

Biològiques

357

T.D

**DEPARTAMENT DE GEOLOGIA  
FACULTAT DE CIÈNCIES BIOLÒGIQUES**

**UNIVERSITAT DE VALÈNCIA**

**LOS MACROMAMÍFEROS DEL MIOCENO  
SUPERIOR DEL ÁREA DE CREVILLENTE  
(ALICANTE)**



**TESIS DOCTORAL**

**Plinio Montoya Belló**

**1994**

UMI Number: U603143

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



UMI U603143

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.  
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against  
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC  
789 East Eisenhower Parkway  
P.O. Box 1346  
Ann Arbor, MI 48106-1346

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA  
BIBLIOTECA CIÈNCIES

↳ Biològias

Nº Registre 7395

DATA 17.I.95

SIGNATURA

357.T.D/B

Nº LIBIS: 2031497

30 cms.

Memoria presentada para optar al grado de  
Doctor en Ciencias Biológicas, realizada por  
PLINIO MONTOYA BELLÓ bajo la dirección de  
los doctores

MIQUEL DE RENZI DE LA FUENTE  
(Universitat de València)

y JORGE MORALES ROMERO  
(Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC)



# ÍNDICE

## AGRADECIMIENTOS

1.- INTRODUCCIÓN . . . . .	1
1.1.- Justificación y objetivos . . . . .	2
1.2.- Material y métodos . . . . .	6
2.- LOS MAMÍFEROS NEÓGENOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA . . . . .	9
2.1.- Introducción . . . . .	10
2.2.- Fosa de Alfambra-Teruel-Ademuz . . . . .	13
2.3.- Depresión de Ribesalbes-Alcora . . . . .	16
2.4.- Complejo Cárstico de Almenara . . . . .	18
2.5.- Cuencas Internas Valencianas . . . . .	22
2.6.- Cuenca del Cabriel . . . . .	26
2.7.- Cuenca del Serpis . . . . .	30
2.8.- Cuenca del Segura-Vinalopó . . . . .	35
3.- LOS YACIMIENTOS DE CREVILLENTE . . . . .	37
3.1.- Antecedentes . . . . .	38
3.2.- Situación y coordenadas . . . . .	43
3.3.- Listas faunísticas . . . . .	44
4.- GEOLOGÍA . . . . .	50
4.1.- Introducción . . . . .	51
4.2.- Tectónica . . . . .	53
4.3.- Paleogeografía . . . . .	57
4.4.- Estratigrafía . . . . .	60
Láminas	
5.- TAFONOMÍA . . . . .	73
5.1.- Introducción . . . . .	74
5.2.- Metodología . . . . .	81
5.3.- Resultados de la excavación: representación esquelética y faunística . . . . .	99
5.4.- Bioestrotinología . . . . .	119
5.5.- Fosildiagénesis . . . . .	156
5.6.- Tafonomía de los micromamíferos . . . . .	169
Láminas	

6.- SISTEMÁTICA	171
Orden Rodentia	
Familia Hystricidae	
<i>Hystrix</i> sp.	172
Orden Carnivora	
Familia Ursidae	
<i>Indarctos atticus</i>	189
Familia Mustelidae	
<i>Promephitis</i> sp.	218
Mustelidae gen. y sp. indet.	221
Familia Hyaenidae	
<i>Plioviverrops guerini</i>	223
<i>Adcrocuta eximia</i>	232
Familia Felidae	
<i>Paramachairodus ogygia</i>	236
<i>Paramachairodus</i> sp.	245
<i>Machairodus giganteus</i>	247
Orden Artiodactyla	
Familia Suidae	
<i>Microstonyx major</i>	272
Familia Tragulidae	
<i>Dorcatherium naui</i>	291
Familia Cervidae	
<i>Lucentia iberica</i>	297
Muntiacinae indet.	300
Cervidae gen. y sp. indet.	302
Familia Giraffidae	
<i>Birgerbohlinia schaubi</i>	306
Familia Bovidae	
<i>Tragoportax gaudryi</i>	330
cf. <i>Hispanodorcas</i> sp.	350
Orden Perissodactyla	
Familia Equidae	
<i>Hipparion mediterraneum</i>	357
<i>Hipparion concudense</i> cf. <i>aguirrei</i>	363
Familia Rhinocerotidae	
<i>Dicerorhinus schleiermachersi</i>	366
Orden Proboscidea	
Familia Deinotheriidae	
<i>Deinotherium giganteum</i>	369
<i>Deinotherium</i> sp.	376
Familia Gomphotheriidae	
<i>Tetralophodon longirostris</i>	377
Láminas	
CONCLUSIONES	383
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	391

## AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que directa o indirectamente han contribuido a que este trabajo se pudiese llevar a término. A todas ellas quisiera expresar mi gratitud.

A los doctores Miquel De Renzi y Jorge Morales, por haberse hecho cargo de la dirección de esta tesis, y haber compartido conmigo su amplia experiencia, así como su gran categoría profesional y sobre todo personal.

A mis profesores de paleontología, Ana Márquez y José Daniel Acuña, que encauzaron mi interés por los fósiles hacia el interés por la Paleontología.

A Margarita Belinchón, directora del Museo Paleontológico Municipal de Valencia, que me contagió su entusiasmo por los vertebrados fósiles y me introdujo en el mundillo de la paleontología de mamíferos. Asimismo, quiero agradecerle los dos años inolvidables que pasé en dicho museo, gracias a una beca de investigación otorgada por la Universitat de València en 1990 y 1991.

Mi incorporación al "club" de estudiosos de los macromamíferos fósiles del Museo Nacional de Ciencias Naturales ha sido un hecho decisivo tanto en mi formación como en mi trayectoria profesional. Quiero expresar mi agradecimiento por ello a Jorge Morales, Dolores Soria, Luis Alcalá, Beatriz Azanza, Esperanza Cerdeño, Benigno Pérez y Begoña Sánchez, sin olvidar a los recientemente admitidos Manuel Nieto y Laureano Merino.

A Luis Alcalá quiero expresar también mi admiración por el entusiasmo que mostró hacia el trabajo de campo, en aquel caluroso verano del 86 en Crevillente, así como agradecerle la ayuda prestada en muy diversos aspectos de la elaboración de esta tesis.

Me ayudaron también especialmente Benigno Pérez, en el montaje de las figuras, y Laureano Merino, que llevó a cabo la reproducción de las láminas.

Prácticamente todos mis compañeros de departamento (profesores, personal laboral, doctorandos) han contribuido, en mayor o menor medida, a que mi trabajo de tesis haya podido llevarse a cabo, y algunos de ellos me han ayudado de un modo especial en la resolución de ciertos aspectos concretos. Así, Fernando Robles determinó los gasterópodos y me ayudó en la realización de las fotografías; Carles de Santisteban revisó el capítulo de geología y me proporcionó datos de interés para la interpretación tafonómica; Esteban José Sánchez me ayudó a confeccionar una buena parte de los gráficos; Enrique Peñalver empleó muchas horas en la realización de gran parte de las fotografías que componen las láminas; en el montaje de las láminas y figuras resultó indispensable la ayuda prestada por Roser Monparler, Francisco Javier Ruiz, Jordi Guillem y Vicente Martínez; Anna García Forner resolvió algunos de mis problemas con la informática; Joaquín Albesa revisó las muestras de gasterópodos; Delfi Belló determinó los restos de polen; por último, Angel López Buendía llevó a cabo el análisis químico y mineralógico de los materiales óseos.

No quiero dejar de citar a otras personas del Área de Paleontología, como son los profesores Juan Usera, Leopoldo Márquez, Juan Manuel Brito, Rodolfo Gozalo y Miguel Pardo, que a lo largo de estos últimos dos años han atendido en numerosas ocasiones mis consultas, ayudándome a resolver problemas y dudas de muy diversa índole.

También deseo agradecer a Manuela Oltra la eficacia en la resolución de los problemas burocráticos derivados de la presentación de esta tesis, así como a Luis Ochando las orientaciones en este sentido.

La parte gráfica se ha visto notablemente enriquecida gracias a la aportación de dos magníficos dibujantes: Mauricio Antón, que ha llevado a cabo las reconstrucciones rigurosamente artísticas de mamíferos y del paisaje de Crevillente 2, y Emilio Cortés, que ha realizado los dibujos de algunos de los fósiles.

A Mathijs Freudenthal, Elvira Martín Suárez y José Ignacio Lacomba, equipo de investigación de los micromamíferos del área de Crevillente, les agradezco el haber compartido conmigo los resultados de su investigación, su experiencia en el trabajo de campo, y sobre todo su amistad.

También deseo agradecer la atención que me han dispensado personas ligadas a diferentes instituciones:

En el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid he recibido desde el primer momento la colaboración de María Teresa Alberdi en lo referente al estudio de los *Hipparion* de Crevillente, así como su inestimable ayuda en otras muchas cuestiones.

En este mismo centro, Carlos Martín Escorza me dedicó amablemente parte de su tiempo para la elaboración de diversos cálculos y gráficos relacionados con la orientación de los elementos esqueléticos.

En mis visitas al Institut de Paleontologia Miquel Crusafont de Sabadell siempre he recibido una cálida acogida por parte de Jordi Agustí, Josep Gibert, Salvador Moyà y Josep Vicent Santafé. Quiero expresar mi agradecimiento, especialmente, a Salvador Moyà por las muchas ocasiones en que ha tenido que atender a mis consultas telefónicas.

A José Antonio Pina, del Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales de la Universidad de Alicante, deseo agradecerle la ayuda prestada en relación con el proyecto subvencionado por el Instituto Juan Gil- Albert.

Jan van der Made, de la Universidad de Utrecht, me ha ayudado en las elaboraciones de la sistemática de los suidos, grupo en el cual es un gran especialista.

Humberto Astibia, de la Universidad del País Vasco, ha tenido la amabilidad de facilitarme diversas publicaciones relacionadas con la tafonomía que me han sido de gran utilidad.

Trinidad de Torres, de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, me brindó su experiencia a la hora de abordar el estudio de los restos de úrsidos.

Los vertebrados no mamíferos han sido determinados por sus respectivos especialistas: Emiliano Jiménez, de la Universidad de Salamanca, llevó a cabo la identificación de los restos de tortugas; Angela D. Buscalioni y Javier Barbado, de la Universidad Autónoma de Madrid, hicieron lo propio con los demás grupos de reptiles; Por último, Borja Sanchiz y Antonio Sánchez, del Museo Nacional de Ciencias Naturales, determinaron respectivamente los restos de anfibios y aves.

Durante mi estancia en la Universidad de Lyon, para la consulta de colecciones, recibí una cordial acogida por parte de Abel Prieur y muy especialmente de Mme. Sirven, a la que quiero agradecer la amabilidad y paciencia con que me atendió en todo momento.

Asimismo, en la consulta de las colecciones del Museo Guimet de Historia Natural de Lyon, recibí todo tipo de facilidades por parte de M. Philippe.

También dedico mi agradecimiento a Rafael Adrover, gracias a cuya gestión pude consultar y estudiar algunos materiales procedentes de Teruel depositados en el Museo La Salle de Paterna.



Deseo manifestar muy especialmente mi gratitud a Manuel Iñesta y a José Ramón J. Sala, de la Secció de Paleontologia del Museu Històric Municipal de Novelda, por soportar estoicamente el continuo trasiego de materiales y el periódico desmantelamiento de la vitrina dedicada a los yacimientos de Crevillente, acaecidos a lo largo de la realización de esta tesis.

He podido también estudiar, con todo tipo de facilidades, los materiales de Crevillente que obran en poder de Pedro Mora Morote, así como los depositados en la sede del Grupo Cultural Paleontológico de Elche. Con algunos de los miembros de este grupo, como José Manuel Marín, Antonio Molina y Simeón Peiró, me une un ya dilatado periodo de colaboración y amistad.

Las campañas de excavación de 1987 y 1988 en Crevillente 2 pudieron emprenderse gracias a una ayuda a la investigación concedida en 1987 por la Institució Valenciana d'Estudis i Investigació (I.V.E.I.).

Los trabajos de campo realizados en el área de Crevillente en 1990 y 1991, destinados a la interpretación paleoambiental de la cuenca, fueron subvencionados por un ayuda a la investigación en 1990 del Instituto de Cultura Juan-Gil Albert de Alicante.

En los últimos años, el estudio sistemático de los restos de macromamíferos de Crevillente, que constituye una buena parte de esta tesis, se ha desarrollado en el marco del proyecto de la DGICYT nº PB90-0575-C02-02 "Sucesiones de vertebrados y secuencias paleomagnéticas en el Neógeno español. Cuencas Béticas.", dirigido por Elvira Martín Suárez.

En diversos servicios del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid se ha llevado a cabo una parte significativa de las labores "técnicas" relacionadas con esta tesis. Así, las colecciones de Paleontología de Vertebrados han servido de base a la mayor parte de las consultas y comparaciones de materiales; una buena parte de las fotografías que componen las láminas han sido realizadas en los laboratorios de fotografía; y por último, en los laboratorios de restauración se llevó a cabo la preparación, principalmente, de los fósiles obtenidos en la campaña de 1986, y también se han elaborado reproducciones de los ejemplares de mayor interés.

Los análisis químicos de los restos se han llevado a cabo en la Sección de Microscopía Electrónica del Servicio Central de Soporte a la Investigación Experimental (SCSIE) de la Universitat de València. También se ha realizado en dichas instalaciones parte del tratamiento gráfico de esta tesis.

Debo asimismo resaltar la rápida intervención de José Luis Simón, de la Direcció General de Patrimoni Històric-Artístic de la Conselleria de Cultura en Alicante, que consiguió abortar un serio intento de expolio en Crevillente 2 en Junio de 1990. También quiero agradecer el interés demostrado en el tema por Julio Trelis, arqueólogo municipal de Crevillente, así como por un buen número de personas que, en su nombre o en el de las instituciones a las que representan, escribieron cartas en favor de la protección del yacimiento. Sin todas estas actuaciones quizás la presente tesis habría perdido parte de su sentido.

En gran medida, la obtención de los materiales fósiles que han servido de base a esta tesis ha sido posible gracias a la desinteresada ayuda prestada, en los veranos de 1987 y 1988, por mi "equipo de excavación", integrado por José Ramón J. Sala, Ana Soria, José Francisco Llorens, Pedro Alfaro y José Miguel Andreu.

Por último, deseo pedir sinceras disculpas a mi familia y amigos, y también a mis alumnos, porque seguramente durante la última fase de la elaboración de esta tesis no les he dedicado toda la atención que se merecen.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

## 1.1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El descubrimiento del yacimiento con macromamíferos de Crevillente 2 se llevó a cabo a consecuencia de una serie de prospecciones efectuadas en la zona, en relación con un estudio paleontológico emprendido en 1985 sobre algunos niveles arrecifales del Neógeno de Crevillente.

Una primera evaluación de la importancia del yacimiento, a lo que se sumaron otras circunstancias de diversa naturaleza, motivaron la adopción de un nuevo enfoque en los trabajos paleontológicos en dicha área, abordando el estudio de los afloramientos continentales con macrovertebrados.

Como resultado de las posteriores labores de reconocimiento encaminadas a la localización de nuevos yacimientos en esta zona, fueron hallados Crevillente 15 y Crevillente 16, los cuales también contienen, aunque en menor medida, restos de macromamíferos; por lo tanto, ambos yacimientos fueron asimismo incorporados al estudio en curso.

La importancia que revisten los yacimientos con macromamíferos del área de Crevillente, y muy especialmente Crevillente 2, viene avalada por un buen número de factores, tanto científicos como patrimoniales, que serán expuestos en este capítulo.

De entrada, un hecho que ya nos habla de dicha importancia es la escasez de yacimientos de esta naturaleza en la Comunidad Valenciana, donde, como veremos en el capítulo 2, sólo podemos destacar otras tres o cuatro localidades de macromamíferos comparables en interés a Crevillente 2, como serían por ejemplo Buñol, Venta del Moro, Alcoy-mina y Casablanca 1. Por tanto, el estudio y conservación de los nuevos yacimientos descubiertos en el área de Crevillente, así como de los materiales fósiles recuperados, poseen, además de su propia importancia científica, una especial relevancia desde el punto de vista del incremento de bienes paleontológicos, como parte integrante del patrimonio histórico de la Comunidad Valenciana.

En este sentido, el estudio de dichos yacimientos permitirá evaluar su importancia patrimonial, lo cual facilitará futuras actuaciones encaminadas a garantizar su conservación, preservándolos de posibles actos de expolio, que por desgracia ya han tenido lugar.

También es digna de destacar la facilidad que ofrece el afloramiento de Crevillente 2 para llevar a cabo su estudio paleontológico. Así, la buena accesibilidad de los niveles

fosilíferos, desde su techo, ha permitido llevar a cabo la excavación mediante cuadrícula de una superficie amplia, lo cual aporta datos de gran valor para abordar el estudio tafonómico del yacimiento.

Por contra, esta buena accesibilidad también se traduce en vulnerabilidad a las acciones incontroladas a que se ha hecho referencia anteriormente.

Otro factor que añade importancia a las localidades aquí estudiadas es su propia edad, especialmente en lo que respecta a Crevillente 2. Este yacimiento pertenece al Turoliense inferior (zona MN11), época de la que se conocen muy pocos yacimientos en el contexto europeo y circunmediterráneo, y de la que se tienen, por tanto, muy pocos datos sobre las asociaciones de macromamíferos. Prueba patente de ello es que tras las primeras publicaciones de la fauna fósil de Crevillente 2 ya ha sido tomado este yacimiento como localidad de referencia para la zona MN 11 o Turoliense inferior (Mein, 1990; Bruijn *et al.*, 1992), debido a que es uno de los pocos de esta edad con una buena representación tanto de micro como de macromamíferos.

Por lo que se refiere a Crevillente 15 y Crevillente 16, estos yacimientos presentan una edad también Turoliense, pero incluidos en la zona MN12, edad no representada hasta ahora en los afloramientos conocidos del Neógeno continental de la Comunidad Valenciana, aunque sí en cuencas geográficamente próximas.

De hecho, el conjunto de yacimientos con mamíferos del Turoliense del área de Crevillente, compuesto por más de treinta localidades, constituye una de las más completas sucesiones continentales de Europa, en lo referente a esta etapa del registro geológico

Y por último, desde el punto de vista del estudio sistemático de los restos recuperados en Crevillente 2, podemos decir que éste aporta numerosos datos que vienen a incrementar el conocimiento de varios de los taxones representados en la asociación fósil. Además, también se han obtenido datos realmente novedosos sobre algún grupo, como es el caso de los cérvidos, lo que ha llevado a la descripción de un nuevo género y especie (*Lucentia iberica* AZANZA y MONTOYA, en prensa), nombre derivado de *Lucentum*, denominación latina de Alicante.

El rango de **localidad tipo**, para un nuevo género de macromamífero, confiere a Crevillente 2 un gran interés científico, a la vez que incide en la necesidad de garantizar su conservación, como recomiendan los organismos internacionales.

Y algo similar podemos decir respecto de Crevillente 15, que es asimismo localidad tipo para una nueva especie de roedor (*Neocricetodon plinii* FREUDENTHAL, LACOMBA y MARTIN SUAREZ, 1991).

Por otro lado, el estudio de la propia serie neógena de Crevillente presenta también un gran interés. Esta formación geológica se compone básicamente de depósitos deltaicos, con una alternancia, a lo largo de toda la secuencia, de sedimentos marinos muy costeros y depósitos continentales. Dicha alternancia de ambientes confiere una gran importancia al Mioceno superior del área de Crevillente, ya que nos permite estudiar, a lo largo de varios millones de años, la evolución de la cuenca, desde el punto de vista geológico y paleobiológico, obteniendo una valiosa información acerca de la sucesión de ambientes y ecosistemas, tanto marinos como continentales durante esta época.

Debido estas mismas características, dicha serie estratigráfica posee un gran valor para futuros trabajos relacionados con el problema de la correlación continental-marino del Neógeno mediterráneo.

La presente tesis se enmarca en una línea de trabajos monográficos sobre yacimientos españoles con macromamíferos fósiles, desarrollada sobre todo en la última década, entre los que cabe destacar las tesis doctorales realizadas por Morales (1984) en el yacimiento de Venta del Moro, por Astibia (1985) en Tarazona de Aragón, por Belinchón (1987) en Buñol, y recientemente por Alcalá (1992) en los yacimientos de la fosa de Teruel.

De modo que el objetivo último de esta tesis, antes que abordar la revisión sistemática de un grupo taxonómico concreto, se dirige en cambio hacia el estudio, desde diversos enfoques, de los tres yacimientos con macromamíferos localizados en el Neógeno de Crevillente, y particularmente de Crevillente 2.

De esta manera se obtendrá un amplio conocimiento sobre un yacimiento de verdadero interés que, unido a la serie de trabajos monográficos antes mencionados, contribuye a ir completando la documentación sobre las localidades españolas de importancia paleontológica.

Una finalidad fundamental de esta tesis consiste en el estudio tafonómico de Crevillente 2, básicamente por dos motivos: por un lado porque el conocimiento de la historia tafonómica de una asociación fósil se considera previo a cualquier otro estudio de corte paleontológico, y por otro lado, porque desde hace algunos años se está llevando a cabo la obtención de datos tafonómicos, de un modo homogéneo, en una buena parte de yacimientos españoles con macromamíferos, con el fin de emprender en un futuro un estudio tafonómico integrado.

Otra de las metas que se persigue es contribuir a llenar una laguna existente en el registro de la sucesión de grandes mamíferos durante el Mioceno superior mediterráneo. Dicha laguna se relaciona con la escasez de yacimientos asignados al inicio del Turolense,

aproximadamente entre 9 y 7 m.a. antes de la actualidad. De hecho, hasta hace muy poco tiempo sólo se conocía de esta edad (Turolense inferior o MN11) un único yacimiento con un buen registro de macromamíferos en la Península Ibérica, la clásica localidad catalana de Piera. Con el estudio de Crevillente 2, así como del yacimiento, también recientemente hallado, de Puente Minero (Teruel), podemos por fin caracterizar mucho mejor las asociaciones de macromamíferos de esta edad.

Por último, al propio estudio sistemático de los restos fósiles de Crevillente se ha dedicado otro amplio capítulo, del cual se desprende información novedosa y complementaria, tanto desde el punto de vista taxonómico como bioestratigráfico, sobre algunos de los grupos de mamíferos representados.

## 1.2.- MATERIAL Y MÉTODOS

Los fósiles estudiados en esta tesis proceden de los únicos tres yacimientos del Mioceno superior de Crevillente (Alicante) que han proporcionado un número apreciable de restos de macromamíferos: Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16. Por otro lado, solamente se ha podido obtener una buena muestra de Crevillente 2, siendo Crevillente 15 y Crevillente 16 mucho más pobres en restos y además de difícil excavación. Por lo tanto, hay que tener presente que no se manejan muestras igualmente representativas para las tres localidades.

Los materiales de Crevillente 2 han sido recuperados en su mayor parte en las campañas sistemáticas de excavación emprendidas durante los veranos de 1986, 1987 y 1988, a cargo del Departamento de Geología de la Universitat de València y del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, aunque una parte procede de excavaciones llevadas a cabo en 1985 por la Secció de Paleontologia del Museu Històric Municipal de Novelda.

Paralelamente a las campañas de excavación en Crevillente 2 se llevaron a cabo labores de prospección en la zona, a raíz de las cuales se localizaron los otros dos yacimientos con macromamíferos: Crevillente 15 y Crevillente 16.

Los fósiles de Crevillente 15 y Crevillente 16 no se han recuperado mediante una excavación sistemática. De este modo, aunque la mayoría de ellos han sido extraídos in situ, también una buena parte ha sido recogida en superficie.

Los materiales procedentes de Crevillente 15 y Crevillente 16 se encuentran depositados en el Departamento de Geología de la Universitat de València.

En cambio, los materiales fósiles de Crevillente 2 se encuentran repartidos en los siguientes centros, citados por orden de mayor a menor número de piezas en ellos depositadas: Departamento de Geología de la Universitat de València, Museu Històric Municipal de Novelda, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, Museo Paleontológico Municipal de Valencia y Grupo Cultural Paleontológico de Elche.

Asimismo, un buen número de los ejemplares estudiados proceden de la colección particular de Pedro Mora Morote, vecino de Novelda.

En los listados de ejemplares que se dan en el capítulo de sistemática, delante de cada sigla aparece una abreviatura que hace referencia al centro o colección en donde se encuentra depositada dicha pieza. Las abreviaturas utilizadas son las siguientes:

DGUV: Departamento de Geología, Universitat de València  
MHMN: Museu Històric Municipal de Novelda  
MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid  
MPV: Museo paleontológico Municipal de Valencia  
GCP: Grupo Cultural Paleontológico de Elche  
CPM: Colección Pedro Mora

Para el estudio comparativo se han consultado las colecciones de mamíferos fósiles de los siguientes centros: Museo Nacional de ciencias Naturales de Madrid, Institut de Paleontologia Miquel Crusafont de Sabadell, Faculté des Sciences de la Terre de la Universidad Claude Bernard de Lyon, Musée Guimet d'Histoire Naturelle de Lyon, Museo Paleontológico Municipal de Valencia y Museo La Salle de Paterna (Valencia).

Respecto de los métodos utilizados en la excavación y restauración, así como a lo largo del estudio tafonómico, éstos se recogen en el capítulo dedicado a la tafonomía, en el cual se ha incluido un amplio apartado de metodología.

En el capítulo de sistemática, a la hora de llevar a cabo la identificación, comparación y descripción de los materiales esqueléticos se han consultado diversos trabajos específicos sobre cada grupo, los cuales se mencionarán en su caso. De todos modos, a efectos más generales han sido de gran utilidad el volumen I (*Les membres*) del *Atlas Ostéologique des Mammifères*, de Pales y Lambert (1971), el tomo 1 (*Ostéologie*) de la obra *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, de Barone (1986), así como la cuarta edición de la *Anatomía de los animales domésticos*, de Sisson y Grossman (1969).

En el capítulo de sistemática, se ha tratado de confeccionar la lista de sinonimias de cada una de las especies estudiadas, considerando únicamente las sinonimias en sentido estricto, es decir, la descripción y/o figuración de materiales de la especie en cuestión bajo otra denominación específica. En alguna ocasión simplemente se hace referencia a otra publicación donde se recogen estas sinonimias, y también en algún caso no se ha podido abordar esta tarea debido a la necesidad de una seria revisión del grupo en que se inscribe



alguna de las especies estudiadas.

Asimismo, también se hace referencia en cada caso a la localidad tipo y a la diagnosis.

Las medidas de los elementos esqueléticos siempre se dan en milímetros.

## **2.- LOS MAMÍFEROS NEÓGENOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA**

## 2.1.- INTRODUCCIÓN

Podemos decir que los terrenos neógenos de la Comunidad Valenciana han proporcionado hasta la fecha un número más bien reducido de yacimientos con mamíferos, especialmente en lo que se refiere a macromamíferos. Esto se debe, por una parte, al escaso desarrollo que presenta en nuestro entorno geográfico el Neógeno continental, el cual se reparte en una serie de cuencas generalmente de poca extensión (la única cuenca neógena continental realmente extensa, en la Comunidad Valenciana, es la cuenca del Cabriel). Además, otro factor responsable de esta relativa escasez de yacimientos es la carencia de prospecciones sistemáticas en dichas cuencas.

Pese a ello, algunos de estos yacimientos con macromamíferos se han convertido en verdaderas localidades clásicas de vertebrados, en el contexto europeo. Tal es el caso de los yacimientos de Alcoy o Buñol, e incluso el de Venta del Moro que, aunque descubierto mucho más recientemente, ya ha desempeñado un papel ciertamente importante en las interpretaciones bioestratigráficas y biogeográficas del Neógeno mediterráneo.

Por su parte, el yacimiento de Crevillente 2, que será ampliamente tratado a lo largo de esta tesis, también está en la actualidad suministrando datos paleontológicos de una gran relevancia.

El conocimiento de los mamíferos fósiles del Neógeno de la Comunidad Valenciana arranca de mediados del siglo pasado, con la descripción, por parte de Gervais (1853), de unos pocos restos procedentes de la mina de lignito de Alcoy. En la actualidad, se conoce la existencia de yacimientos con mamíferos en más de diez cuencas terciarias, distribuidas a lo largo de nuestra geografía. Asimismo, debido a las campañas de prospección a gran escala emprendidas en los últimos años por distintos equipos de investigación, se está incrementando notablemente el número de yacimientos de micromamíferos, y por tanto, nuestros conocimientos sobre la bioestratigrafía de algunas de estas cuencas. Valga como ejemplo de esta situación la localización de una serie con más de treinta yacimientos de micromamíferos en el Neógeno de Crevillente, durante las campañas dirigidas por Freudenthal en esta zona (Freudenthal *et al.*, 1991b), o también las numerosas nuevas localidades halladas por el equipo dirigido por Santisteban en diversas cuencas interiores valencianas (Ruiz Sánchez, com. pers.), y cuyos resultados se hallan en su mayor parte todavía inéditos.

En el presente capítulo se expone, de un modo sintético, el estado actual de conocimiento sobre los diversos yacimientos con mamíferos de la Comunidad Valenciana, distribuidos en sus respectivas cuencas, y prestando una especial atención a las localidades con macromamíferos (figs. 2.1 y 2.2).



**Figura 2.1.** Distribución geográfica de las principales localidades con mamíferos fósiles de la Comunidad Valenciana.

También se incluye el hallazgo de algunos restos, cuyo estudio se halla todavía en curso, y que, aunque no proceden de "yacimientos de mamíferos" en sentido estricto, poseen un gran interés paleontológico. Tal es el caso del reciente descubrimiento de icnitas de mamíferos en la Sierra del Colmenar (Alicante), o bien el hallazgo de cráneos y dientes de mamíferos marinos del orden de los sirenios en varios afloramientos del Plioceno marino repartidos entre las localidades alicantinas de Elche y El Pilar de la Horadada.

1.6	PLIO- CENO	Villafran- quiense	<u>Casablanca 1</u>
		Rusciniense	
5.4	M I O C	Ventiense	<u>Alcoy-mina, Casablanca M</u> <u>Venta del Moro</u> <u>La Portera</u>
		Turoliense	<u>Ademuz</u> <u>Crevillente 15-16</u> <u>Crevillente 2</u>
11.8		Vallesiense	
		Aragoniense	<u>Mas Antolino</u> <u>Mas del Olmo</u> <u>Buñol</u>
23.2		Ramblense	

**Figura 2.2.** Distribución cronoestratigráfica de las principales localidades con macromamíferos del Neógeno de la Comunidad Valenciana.

## 2.2.- FOSA DE ALFAMBRA-TERUEL-ADEMUZ

Es ésta una cuenca con una morfología alargada, de unos 100 Km de longitud, y con una orientación NNE-SSO, incluida casi en su totalidad en la provincia de Teruel, aunque en su sector meridional se compone de los depósitos neógenos del área valenciana del Rincón de Ademuz.

La bien conocida fosa de Alfambra-Teruel-Ademuz ha proporcionado un gran número de yacimientos de mamíferos del Mioceno y Plioceno (Adrover y Alcalá, 1991), y recientemente ha sido objeto de un completo estudio monográfico por parte de Alcalá (1992).

En el área del Rincón de Ademuz se conocen dos yacimientos con restos de mamíferos, Mas del Olmo y Ademuz, cuyas características se comentan a continuación.

### Yacimiento de Mas del Olmo

Este yacimiento, dado a conocer por Dupuy de Lôme y Fernández de Caleyá (1918), se localizaba en la mina de lignito San José, en el término municipal de Mas del Olmo.

Los huesos de mamíferos fueron hallados en el interior de las galerías, principalmente en las arcillas situadas a techo de los lignitos, pero también se encontraron restos en los propios lignitos.

Los mencionados autores describen y figuran diversos huesos y dientes que atribuyen a los siguientes taxones: *Trochictis* sp., *Rhinoceros* aff. *simorreensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Listriodon splendens* y *Mastodon longirostris*, siendo esta última especie la más representada en la colección.

Más tarde, Villalta y Crusafont (1945) citan la presencia en el yacimiento de *Macrotherium*, a partir de un molar depositado en el Museo del Instituto Geológico y Mínero de España.

A partir del lavado de sedimentos de los niveles lignitosos, para la búsqueda de micromamíferos, Adrover (1975a) y Adrover *et al.* (1978) citan *Insectivora* indet., *Carnivora* indet., *Megacricetodon collongensis* y *Prolagus oeningensis*, y atribuyen al yacimiento una edad MN4 de Mein. Asimismo, Adrover *et al.* (op. cit.) mencionan el hallazgo, cerca de la mina, de un molar de *Mastodon angustidens*.

Respecto del mastodonte de Mas del Olmo, Mazo (1977) lo clasifica, a partir sobre todo de sus grandes dimensiones, como cf. *Tetralophodon longirostris*; aunque de todos modos, y según la propia edad del yacimiento, sería más lógica la presencia de *Gomphotherium angustidens*, si nos atenemos a la distribución estratigráfica de los mastodontes españoles, elaborada por Mazo (1977, 1981).

En cuanto al suido, se pueden hacer algunos comentarios: por una parte, en la zona de *M. collongensis* (MN4, según Mein, 1975) todavía no ha aparecido *Listriodon splendens*, y en cambio, según Made (1989-1990), coexisten en el registro español dos especies del género *Bunolistriodon*. Por otra parte, el material es demasiado fragmentario como para permitir su determinación, incluso a nivel genérico.

A partir de todas estas consideraciones, la probable lista faunística de Mas del Olmo quedaría establecida como sigue:

- Orden Insectivora
  - Insectivora indet.
- Orden Lagomorpha
  - Prolagus oeningensis*
- Orden Rodentia
  - Megacricetodon collongensis*
- Orden Carnivora
  - Carnivora indet.
  - Trochictis* sp.
- Orden Perissodactyla
  - Anchitherium aurelianense*
  - ?*Aceratherium* sp.
  - Chalicotherium* sp.
- Orden Artiodactyla
  - ?*Bunolistriodon* sp.
- Orden Proboscidea
  - ?*Gomphotherium angustidens*

La edad Aragoniense implica que Mas del Olmo es el yacimiento más antiguo de los que se incluyen en la fosa de Alfambra-Teruel-Ademuz, en la que solamente hay un buen registro paleontológico de mamíferos a partir del Vallesiense inferior (Alcalá, 1992).

## Yacimiento de Ademuz

La primera referencia sobre esta localidad paleontológica, incluida en lo que Adrover *et al.* (1978) llaman la Cubeta de Ademuz, aparece en dos trabajos simultáneos de Adrover (1975a, 1975b). Consistía en un pequeño lentejón de arcillas (de unos tres metros), visible en el Km 4 de la carretera de Ademuz a Vallanca, que presentaba una gran concentración de gasterópodos y huesos, la mayor parte de estos últimos bastante deteriorados. Por otra parte, pese a que el lentejón fue explotado en su totalidad, los intentos de obtención de micromamíferos no dieron resultados satisfactorios.

Adrover (1975a, 1975b) y Adrover *et al.* (1978) citan la siguiente asociación faunística: *Hipparion* cf. *concludense*, jiráfido indet., hiénido indet., mustélido o vivérrido indet., *Meles* indet., *Prolagus oeningensis* y *Ruscinomys? schaubi*.

El estudio del *Hipparion* (Adrover, 1975b) indica que se trata de una forma muy afín a *H. concludense aguirrei* de Los Mansuetos; por tanto, la edad del yacimiento sería un Turoliense medio, o zona MN12 (Adrover *et al.*, 1978).

Posteriormente, Soria (1980) estudia el hiénido indet. citado en el yacimiento, y lo identifica con *Percrocuta gigantea*.

Por último, Alcalá *et al.* (1994) estudian el mustélido citado anteriormente como *Meles* indet. por Adrover *et al.* (1978), y crean la nueva especie *Mionictis ginsburgi*. Se constituye, por tanto, el yacimiento de Ademuz como la localidad tipo para esta nueva especie de mustélido.

La lista faunística de esta localidad quedaría establecida, a partir del trabajo de Alcalá *et al.* (1994), del modo siguiente:

Orden Insectivora

Insectivora indet.

Orden Lagomorpha

*Prolagus* sp.

Orden Rodentia

*Ruscinomys* sp.

Muridae indet.

Orden Carnivora

Viverridae indet.

*Percrocuta gigantea*

*Mionictis ginsburgi*

Orden Perissodactyla

*Hipparion* cf. *H. concludense*



### 2.3.- DEPRESIÓN DE RIBESALBES-ALCORA

Esta cuenca miocena, de unos 150 km<sup>2</sup>, se sitúa en el extremo oriental de las Cadenas Ibéricas, y está ligada a un sistema de "rift", configurado en este sector durante el Neógeno. Se encuentra rellena por depósitos aluviales y lacustres que abarcan desde el Mioceno inferior hasta, probablemente, el Mioceno superior (Anadón *et al.*, 1989, 1990).

Desde un punto de vista paleontológico, destacan en esta cuenca los depósitos bituminosos lacustres, localizados en las cercanías de Ribesalbes (Peñalver y Martínez Delclòs, 1993). En este yacimiento se ha descrito, desde principios de siglo, un rico contenido fósil en condiciones excepcionales de conservación, compuesto fundamentalmente por vegetales, insectos y anfibios, constituyendo dicho afloramiento uno de los yacimientos paleontológicos clásicos de la Península Ibérica.

Recientemente han sido encontrados en esta cuenca varios yacimientos que han proporcionado restos de mamíferos (Agustí *et al.*, 1988), lo cual ha permitido precisar la datación de estos depósitos, que queda establecida como Mioceno medio (Aragoniense medio).

Son varias las localidades estudiadas por Agustí *et al.* (1988) en esta área, con restos tanto de micro como de macromamíferos. Las listas faunísticas de los yacimientos más importantes, tomadas de los mencionados autores, son las siguientes:

#### Araya

##### Orden Rodentia

*Megacricetodon primitivus*

*Democricetodon hispanicus*

*Pseudodryomys ibericus*

*Pseudodryomys simplicidens*

*Peridyromys murinus*

*Heteroxerus cf. rubricati*

Mas Antolino 2

Orden Insectivora

*Heterosorex subsequens*

*Paratalpa* sp.

Orden Rodentia

*Megacricetodon primitivus*

*Democricetodon hispanicus*

*Fahlbuschia koenigswaldi*

*Pseudodryomys ibericus*

*Miodryomys* sp.

*Glirudinus undosus*

*Ligerimys ellipticus*

Orden Carnivora

*Palaeogale minuta*

Mas Antolino 3

Orden Perissodactyla

*Lartetotherium sansaniensis*

Orden Artiodactyla

*Bunolistriodon lockharti*

## 2.4.- COMPLEJO CÁRSTICO DE ALMENARA

Los depósitos fosilíferos de naturaleza cárstica de Casablanca, que fueron descubiertos a principios de los años 80, se componen de varios rellenos de fisuras en calizas, en unas antiguas canteras situadas a unos 5 Km al E de la población de Almenara (Castellón).

Se han estudiado, desde un punto de vista paleontológico, varias localidades diferentes, que abarcan un rango cronológico que va desde el Mioceno superior hasta el Pleistoceno inferior (Gil y Sesé, 1984, 1985; Soto y Morales, 1985; Agustí y Galobart, 1986; Esteban Aenlle y López Martínez, 1987).

En algunos de estos rellenos solamente se han obtenido micromamíferos, pero en otros se han obtenido, además, restos de macromamíferos. A continuación se tratan, por orden de antigüedad, cuatro de estos yacimientos, que son los más importantes en cuanto a contenido paleontológico.

### Yacimiento de Casablanca M

Esta localidad fosilífera es citada por Agustí y Galobart (1986), quienes la asignan al Mioceno terminal (biozona MN13). Su lista faunística, extraída a partir del citado trabajo y de Moyà *et al.* (1989-1990), es la siguiente:

#### Orden Insectivora

*Erinaceidae* indet.

#### Orden Rodentia

*Ruscinomys* sp.

*Cricetus* cf. *kormosi*

*Protatera* sp.

*Myocricetodon* cf. *parvus*

*Apodemus gudrunae*

*Occitanomys* sp.

*Castillomys crusafonti gracilis*

*Paraethomys* aff. *miocaenicus*

*Stephanomys ramblensis*

Orden Primates

*Macaca* sp.

Orden Carnivora

Carnivora indet.

### Yacimiento de Casablanca 1

Es ésta la localidad citada en primer lugar en la bibliografía, y su edad corresponde a un Plioceno terminal (MN17). Un análisis tafonómico preliminar del yacimiento se presenta en el trabajo de Agustí *et al.* (1990). Los micromamíferos han sido estudiados por Gil y Sesé (1984), Esteban Aenlle y López Martínez (1987), y Agustí *et al.* (1993), y los macromamíferos por Soto y Morales (1985). Es el yacimiento con un más amplio contenido paleontológico, dentro de este complejo cárstico, y constituye la localidad tipo de una nueva especie de arvicólido, *Kislangia gusii* AGUSTI, GALOBART & MARTIN SUAREZ, 1993.

La lista faunística de Casablanca 1, a partir de los trabajos mencionados más los de Agustí y Galobart (1986), Alcalá *et al.* (1989-1990b) y Moyà *et al.* (1989-1990), quedaría como sigue:

Orden Insectivora

Soricidae indet.

Crocidurinae indet.

*Talpa* sp.

*Desmana inflata*

Orden Chiroptera

*Myotis* sp.

*Myotis* cf. *myotis*

*Miniopterus* sp.

*Miniopterus* aff. *schreibersi*

*Rhinolophus* sp.

*Rhinolophus* cf. *mehelyi*

Orden Rodentia

*Mimomys medasensis*

*Mimomys tornensis*

*Kislangia gusii*

*Stephanomys progressus*  
*Apodemus* aff. *mystacinus*  
*Apodemus* aff. *occitanus*  
*Castillomys crusafonti*  
*Eliomys quercinus*  
Sciurinae indet.

Orden Lagomorpha

*Prolagus* sp.  
*Prolagus calpensis*

Orden Primates

?*Paradolichopithecus* sp.

Orden Carnivora

*Ursus etruscus*  
*Canis etruscus*  
*Vulpes alopecoides*  
*Pachycrocuta brevirostris*  
*Felis* sp.  
*Lynx* sp.

Orden Perissodactyla

*Equus stenorhis*  
Rhinocerotidae indet.

Orden Artiodactyla

*Eucladoceros* sp.  
*Dama nesti*  
*Gazellospira torticornis*  
*Procamptoceras* sp.  
*Praeovibos* sp.  
*Leptobos* sp.

### Yacimiento de Casablanca B

Este depósito, también denominado Casablanca 4 por Agustí y Galobart (1986), únicamente ha proporcionado restos de micromamíferos, los cuales fueron estudiados por Gil y Sesé (1985), quienes le asignan una edad Plioceno terminal (MN17). La lista faunística de micromamíferos es muy similar a la de Casablanca 1.

### Yacimiento de Casablanca 3

Este relleno cárstico, citado por Agustí y Galobart (1986), también ha proporcionado solamente restos de micromamíferos. La asociación faunística, citada por dichos autores, es claramente asignable ya al Pleistoceno inferior.

## 2.5.- CUENCAS INTERNAS VALENCIANAS

Se trata de una serie de pequeñas cuencas, con diferente dinámica a lo largo del Neógeno, y rellenas de depósitos tanto continentales como marinos. Pueden seguirse, de forma intermitente, desde las inmediaciones de Valencia hasta la localidad de Siete Aguas, donde conectan con la cuenca del Cabriel (Robles *et al.*, 1974).

Dichas cuencas han sido hasta fechas recientes muy poco conocidas, y poco o nada sabíamos de su contenido paleontológico, a excepción del área de Buñol, donde se ubica un importante yacimiento de mamíferos, que será comentado más adelante dentro de este mismo apartado.

En cambio, en los últimos años, un equipo de la Universitat de València ha emprendido el estudio sedimentológico y paleontológico de estas cuencas y, a pesar de que la mayor parte de los datos se hallan en proceso de elaboración, ya están apareciendo los primeros resultados: Santisteban *et al.* (1989, 1990, en prensa), Ruiz Sánchez *et al.* (en prensa).

Con respecto al hallazgo de mamíferos fósiles, se puede avanzar que el mencionado equipo ha muestreado, en diferentes campañas, un gran número de afloramientos repartidos entre las cuencas de Quesa, Bicorp, Ayora-Cofrentes, Buñol, Pedralba y Dosaguas, con el resultado de más de cincuenta yacimientos explotables para la obtención de micromamíferos (Ruiz Sánchez, com. pers.). Desafortunadamente, no ha sido hallado hasta el presente ningún nuevo yacimiento con macromamíferos en estas cuencas.

En lo referente al área de Buñol, se conocen dos localidades con mamíferos: el yacimiento clásico de Buñol, también citado como Cerro de la Cruz, y los afloramientos del Barranco del Candel, situados muy cerca del anterior, que han proporcionado básicamente micromamíferos, los cuales han sido estudiados por Adrover (1968) y por Adrover *et al.* (1987).

A continuación se comenta, con mayor detalle, el yacimiento de Buñol, del cual se ha obtenido una amplia representación tanto de micro como de macromamíferos.

## Yacimiento de Buñol

Esta localidad, también conocida como Cerro de la Cruz, constituye uno de los yacimientos clásicos de mamíferos fósiles de la Península Ibérica, ya que fue citada por vez primera en 1922, y desde esa fecha ha sido objeto de un buen número de trabajos realizados por diversos autores, además de una tesis doctoral monográfica (Belinchón, 1987).

El yacimiento, incluido en los depósitos margosos lacustres del Mioceno inferior-medio que afloran en las inmediaciones de Buñol, fue descubierto por Royo Gómez (1922), quien cita restos de cérvidos y fragmentos de molares de *Mastodon*.

Posteriormente, Crusafont y Truyols (1956, 1957) redescubren el yacimiento, y después se suscita una controversia entre Adrover (1968) y Crusafont (1969) acerca de si la edad del yacimiento es Burdigaliense superior o "Vindoboniense". Más tarde, los trabajos de Daams y Freudenthal (1974) y Daams (1976) confirman la tesis defendida por Adrover (op. cit.). Con los datos de que disponemos hoy en día sobre la bioestratigrafía del Mioceno inferior y medio, la edad del yacimiento de Buñol puede precisarse como Mioceno inferior, zona MN4 de Mein (1975, 1990) o Aragoniense inferior (zona B-C), según la biozonación de Daams *et al.* (1977) y Daams y Freudenthal (1981).

Conviene destacar que Buñol es la localidad tipo nada menos que de cinco nuevas especies de mamíferos: los roedores *Eumyarion valencianum* DAAMS y FREUDENTHAL, 1974, *Ligerimys ellipticus* DAAMS, 1976 y *Fahlbuschia decipiens* FREUDENTHAL y DAAMS, 1988, el rinocerótido *Dicerorhinus montesi* SANTAFÉ, CASANOVAS y BELINCHON, 1987 y el carnívoro *Ysengrinia valentiana* BELINCHON y MORALES, 1989.

Los micromamíferos del yacimiento de Buñol han sido estudiados por Adrover (1968), Daams y Freudenthal (1974), Daams (1976), Freudenthal y Daams (1988) y López Martínez (1989).

Los macromamíferos han sido tratados, en conjunto o en parte, en los siguientes trabajos: Crusafont y Truyols (1957), Mazo (1977), Moyà (1983), Belinchón y Robles (1984), Belinchón (1987), Santafé *et al.* (1985, 1987, 1988), Santafé y Belinchón (1988), Belinchón y Morales (1989), Made (1989-1990) y Belinchón y Montoya (1989-1990).

Además, también han sido estudiados otros aspectos referentes al yacimiento, como por ejemplo los foraminíferos (Márquez y Usera, 1984, 1988), los anfibios (Sanchiz, 1977) y la tafonomía (Belinchón, 1987; Belinchón y De Renzi, 1990).

A partir de los trabajos citados, la amplia lista de mamíferos del yacimiento de Buñol quedaría establecida del siguiente modo:



Orden Marsupialia

*Amphiperatherium frequens*

Orden Insectivora

*Galerix exilis*

*Amphaechinus (Erinaceus) baudelotae*

?*Lanthanotherium sansaniensis*

*Heterosorex subsequens*

*Heterosorex ruemkai*

*Oligosorex collongensis*

cf. *Paratalpa*

Orden Chiroptera

*Megaderma lugdunensis*

*Rhinolophus lemanensis*

*Rhinolophus* sp.

*Mormopterus stehlini*

?*Eptesicus noctiloides*

Orden Lagomorpha

*Lagopsis peñai*

Orden Rodentia

*Heteroxerus rubricati*

*Spermophilinus bredai*

*Miopetaurista* sp.

*Blackia miocaenica*

*Ligerimys ellipticus*

*Armantomys aragonensis*

*Pseudodryomys ibericus*

*Pseudodryomys simplicidens*

*Microdyromys* sp.

*Glirudinus gracilis*

*Glirudinus modestus*

*Bransatoglis astaracensis*

*Megacricetodon minor primitivus*

*Fahlbuschia decipiens*

*Fahlbuschia* cf. *koenigswaldi*

*Eumyarion valencianum*

Orden Carnivora

*Amphicyon olisiponensis*

*Cynelos helbingi*

*Ysengrinia valentiana*

*Hemicyon stehlini*

*Pseudaelurus quadridentatus*

*Prosansanosmilus peregrinus*

Orden Perissodactyla

*Phyllotillon naricus*

*Anchitherium* sp.

*Brachipotherium aurelianense*

*Aceratherium platyodon*

*Dicerorhinus sansaniensis*

*Dicerorhinus montesi*

Orden Artiodactyla

*Bunolistriodon lockharti*

*Aureliachoerus aurelianensis*

*Xenohyus venitor*

*Caenotherium* sp.

*Dorcatherium crassum*

*Palaeomeryx kaupi*

*Procervulus dichotomus*

*Eotragus arteniensis*

Orden Proboscidea

*Gomphotherium angustidens*

## 2.6.- CUENCA DEL CABRIEL

El valle del río Cabriel contiene sedimentos de origen fluvial, depositados durante el Neógeno, constituidos básicamente por arcillas, arenas, margas lignitíferas y evaporitas.

Esta cuenca se mantuvo aislada a lo largo de su evolución y sólo en su última fase de relleno entró en conexión con las cuencas internas valencianas y con la cuenca del Júcar (Robles *et al.*, 1974).

Hacia el techo de la serie neógena se han encontrado dos yacimientos pertenecientes al Mioceno terminal (Venta del Moro y La Portera), por lo que la colmatación de la cuenca debió producirse ya en el Plioceno.

Las dos localidades mencionadas han proporcionado tanto micro como macromamíferos, siendo especialmente Venta del Moro un yacimiento de gran importancia, por varios motivos que a continuación se comentan.

### Yacimiento de Venta del Moro

Este yacimiento, situado cerca de la localidad valenciana del mismo nombre, fue descubierto a principios de los años 70 por Fernando Robles, y la primera referencia sobre su fauna de mamíferos corresponde a Aguirre *et al.* (1973), donde también se presentan las listas de la flora y de los gasterópodos continentales obtenidos. Los fósiles aparecen en niveles de margas, arcillas y lignitos, que representan depósitos de llanura de inundación (Mathisen y Morales, 1981).

Aguirre *et al.* (1976), basándose en la particular asociación faunística del yacimiento, definen una nueva edad de mamíferos, a la que denominan Ventiense, cuyos límites cronológicos y significado han sido precisados en diversos trabajos posteriores, como son Alberdi *et al.* (1977), Morales (1984), Alberdi y Bonadonna (1988). El Ventiense representa la última subdivisión del Mioceno continental, correspondiéndose con la biozona MN13 de Mein (1975), y se caracteriza por la coexistencia de faunas de corte Mioceno con otras de tipo Plioceno. Además, también se produce en esta época una mezcla de faunas europeas, asiáticas y africanas, como resultado del intercambio faunístico ligado a la desecación parcial del Mediterráneo.

Otro dato que nos habla de la gran importancia de este yacimiento es que constituye la localidad tipo de cuatro nuevas especies de macromamíferos: el úrsido *Agriotherium roblei* MORALES y AGUIRRE, 1976, los bóvidos *Tragoportax ventiensis* (MORALES, 1984) y *Parabos soriae* MORALES, 1984, y el camélido *Paracamelus aguirrei* MORALES, 1984.

Con respecto a esta última especie, hay que decir que se trata del camello más antiguo conocido en Eurasia, y las implicaciones de este hecho con las migraciones faunísticas finimiocenas han sido tratadas en Morales *et al.* (1980) y en Pickford *et al.* (1993).

Morales y Aguirre (1976) estudian los carnívoros, y Morales (1984) lleva a cabo un estudio monográfico sobre el yacimiento. Otros autores que han estudiado diferentes grupos de macromamíferos de esta localidad son Mazo (1977), Cerdeño (1989) y Azanza (1989). Los micromamíferos han sido tratados en Aguirre *et al.* (1973), en López Martínez (1989) y en Mein y Martín Suárez (1993).

A partir de todos estos trabajos, y en especial la monografía de Morales (1984), puede establecerse la siguiente lista faunística para el yacimiento de Venta del Moro:

#### Orden Insectivora

Talpidae indet.

*Galerix iberica*

#### Orden Rodentia

*Hystrix* sp.

*Dipoides* cf. *Problemaricus*

*Cricetus* cf. *kormosi*

*Ruscinomys schaubi*

*Apodemus primaevus*

*Stephanomys ramblensis*

*Occitanomys adroveri*

*Paraethomys miocaenicus*

*Eliomys truci*

#### Orden Lagomorpha

*Prolagus michauxi*

#### Orden Carnivora

*Vulpes* sp.

*Nyctereutes* aff. *donnezani*

*Plesiogulo monspessulanus*

*Agriotherium roblei*

*Felis christoli*

*Dinofelis* sp.

*Amphimachairodus giganteus*

*Paramachairodus maximiliani*

*Thalassictis* aff. *hyaenoides*

Orden Proboscidea

*Anancus arvernensis*

Orden Perissodactyla

cf. *Hipparion primigenium truyolsi*

*Hipparion gromovae*

*Hipparion* sp.

*Dicerorhinus schleiermacheri*

Orden Artiodactyla

*Hexaprotodon crusafonti*

*Korynochoerus provincialis*

*Croizetoceros* aff. *pirenaicus*

*Tragoportax gaudryi*

*Tragoportax ventiensis*

*Parabos soriae*

*Paracamelus aguirrei*

Giraffidae indet.

Otros trabajos paleontológicos llevados a cabo en Venta del Moro han sido el estudio palinológico (Van Campo, 1989), el malacológico (Robles, 1970), el estudio de los anfibios (Sanchiz, 1977), y el de los quelonios (Jiménez, 1976).

### Yacimiento de La Portera

Se encuentra situado en las cercanías de la localidad del mismo nombre, pedanía del municipio de Requena, y pertenece también a la cuenca del Cabriel.

Los afloramientos con restos de mamíferos se hallaron en unas antiguas canteras, hoy día abandonadas, que se explotaban para la obtención de arenas. Dichos afloramientos se componen básicamente de areniscas, margas, arcillas y calizas, representando dos tipos de facies: barras de meandro y llanura de inundación (Lacomba *et al.*, 1986).

La edad del yacimiento es Ventiense (Mioceno terminal o MN13), al igual que Venta del Moro, anteriormente tratado, el cual se sitúa estratigráficamente algo por encima de La

Portera.

Pese a la escasa asociación de mamíferos obtenida (sólo tres especies), es interesante este yacimiento, sobre todo, por el hallazgo de una mandíbula del hipopótamo *Hexaprotodon crusafonti*, que ha permitido una mejor caracterización de esta especie, testigo del intercambio faunístico entre África y Europa, registrado en el Ventiense.

La lista faunística de los mamíferos de La Portera, a partir del trabajo de Lacomba *et al.* (1986), es la siguiente:

Orden Rodentia

*Paraethomys anomalus*

Orden Perissodactyla

*Hipparion* sp.

Orden Artiodactyla

*Hexaprotodon crusafonti*

## 2.7.- CUENCA DEL SERPIS

Pertenece al conjunto de pequeñas cuencas neógenas que ocupan una buena parte del norte de la provincia de Alicante, y que se sitúan en la terminación oriental de las zonas externas (Prebético) de las Cordilleras Béticas. Como mencionan Aguirre *et al.* (1974), los estudios geológicos llevados a cabo sobre estos terrenos neógenos son francamente escasos.

Novo Chicarro (1916) describe brevemente los depósitos neógenos del valle del río Serpis, los cuales contienen, según sus propias palabras, "asomos de Mioceno lacustre".

Montenat (1973, pp. 1009-1014, fig. 153) presenta la revisión de un corte geológico realizado en las cercanías de Alcoy por Durand Delga *et al.* (1964), el cual se compone de un tramo inferior marino, reposando sobre el sustrato cretácico, que abarca desde el Burdigaliense superior hasta el Tortoniense inferior. Sobre este tramo marino se disponen los depósitos continentales, posiblemente del Mioceno superior y Plioceno, compuestos por conglomerados, margas, calizas lacustres y lignitos.

En el Mioceno marino se ha hallado algún resto de cetáceo; así, Aguirre *et al.* (1975) citan un diente de un gran odontoceto encontrado en unas canteras de calizas.

Pero es en el tramo superior donde se sitúan los yacimientos con mamíferos del Mioceno final y Plioceno de los alrededores de Alcoy. Uno de ellos es un yacimiento clásico, conocido desde mediados del siglo pasado, mientras que otros han sido descubiertos mucho más recientemente.

### Yacimiento de Alcoy-mina

Se trata de uno de los primeros yacimientos españoles de mamíferos conocidos. Los restos se encontraron en la antigua mina de lignitos de Alcoy, y fueron extraídos de las capas carbonosas explotadas industrialmente desde 1841 hasta 1862 (Adrover, 1969). Los fósiles de macromamíferos, obtenidos en este intervalo de tiempo, se hallan desperdigados por varios museos e instituciones. En la comunidad Valenciana, se conservan colecciones de este yacimiento en El Museu Arqueològic Municipal "Camil Visedo Moltó", de Alcoy, y en el Museu Paleontològic Municipal, de Valencia.

Son numerosos los autores que han estudiado estos fósiles, y se ha mantenido abierta

una larga discusión a propósito de la edad (Mioceno terminal o Plioceno) del yacimiento.

Gervais (1852) estudia una muestra de mamíferos de esta localidad y cita los siguientes taxones: *Hyaenarctos* sp., *Mastodon longirostris*, *Hipparion* sp., *Antilope ? boodon*, Rumiante indet. y *Sus palaeochoerus*.

Posteriormente se va precisando esta lista faunística, a partir de la revisión de los materiales antiguos y del estudio de piezas inéditas realizados en varios trabajos, entre los que cabe destacar los siguientes: Crusafont y Villalta (1955), Alberdi (1974a), Mazo (1977), Guérin (1980), Gromolard (1980), Morales (1984), Made y Belinchón (1991).

Partiendo de estos trabajos, la lista de macromamíferos del yacimiento de la mina de Alcoy queda establecida del siguiente modo:

Orden Carnivora

*Agriotherium* sp.

Orden Proboscidea

*Anancus arvernensis*

Orden Perissodactyla

*Hipparion crassum*

?*Hipparion gromovae*

*Dicerorhinus schleiermachersi*

Orden Artiodactyla

*Korynochoerus palaeochoerus*

*Parabos boodon*

Cervidae indet.

En cuanto a la edad del yacimiento, éste fue considerado durante mucho tiempo como perteneciente al Plioceno, debido a la semejanza de su asociación faunística con la de los yacimientos franceses de Montpellier y Perpignan.

Ahora bien, con el hallazgo del yacimiento valenciano de Venta del Moro, que prueba la presencia en el Mioceno terminal de géneros considerados clásicamente como pliocenos, se puede apuntar la hipótesis de que se trate de un yacimiento de edad Ventiense (Morales, 1984).

La discusión sigue abierta, y el descubrimiento de micromamíferos no aclara la situación debido a la coexistencia, en un área muy próxima a la antigua mina, de yacimientos con micromamíferos tanto del Mioceno terminal como del Plioceno, los cuales serán comentados seguidamente.



### Yacimiento de Alcoy-barranco

Consiste en un afloramiento de las capas lignitosas, próximo a la antigua mina de Alcoy, que fue descubierto por Adrover a mediados de los años 60. El yacimiento se encuentra situado, según palabras de Adrover (1969), en el "... barranco de El Gormaget, (...) más arriba de la casa de El Gormaget de Torretes, cerca de uno de los hornos abandonados."

El lavado de tierra proporcionó los primeros micromamíferos de esta área, que fueron estudiados, en primer lugar, por Thaler *et al.* (1965) y después por Adrover (1969), en cuyo trabajo se constituye este yacimiento como localidad tipo para la nueva especie de roedor *Ruscinomys lasallei* ADROVER, 1969.

En ambos trabajos se propuso una edad Plioceno para el yacimiento, pero al igual que ocurrió con la fauna de macromamíferos de Alcoy-Mina, esta edad ha sido revisada, y asignada al Mioceno final (Ventiense), dada la gran similitud de la fauna de micromamíferos de Alcoy-Barranco con la del yacimiento de La Alberca, hallado más recientemente, y cuya edad es claramente MN13 o Ventiense (Morales, 1984).

La lista faunística del yacimiento, confeccionada a partir de los trabajos de Thaler *et al.* (1965), Adrover (1969), Morales (1984) y López Martínez (1989), quedaría establecida del modo siguiente:

#### Orden Insectivora

*Galerix* aff. *exilis*

*Sorex* sp.

#### Orden Chiroptera

Chiroptera indet.

#### Orden Lagomorpha

*Prolagus* sp.

*Trischizolagus* cf. *maritsae*

#### Orden Rodentia

*Eliomys* aff. *intermedius*

*Muscardinus* sp.

*Parapodemus* sp.

*Anthracomys ellebergeri*

*Stephanomys medius*

*Apodemus* cf. *dominans*

*Ruscinomys lasallei*

### *Cricetus kormosi*

Además, los restos de anfibios fueron estudiados por Sanchiz (1977).

### Yacimiento de Alcoy-N

Consiste en otro afloramiento de las capas lignitosas, en el mismo barranco que el yacimiento anterior, y que también ha proporcionado únicamente micromamíferos. Su edad es asimismo Ventiense (MN13), y su lista faunística, según aparece en López Martínez (1989), es la siguiente:

#### Orden Lagomorpha

*Prolagus michauxi*

*Trischizolagus* cf. *maritsae*

#### Orden Rodentia

*Eliomys* sp.

*Ruscinomys lasallei*

*Cricetus* cf. *kormosi*

Gerbilidae indet.

*Occitanomys* sp.

*Stephanomys* sp.

*Apodemus primaevus*

*Paraethomys miocaenicus*

*Paraethomys* cf. *anomalus*

### Yacimiento de Alcoy-2

Muy cerca de una boca de entrada a la antigua mina afloran sedimentos margosos entre los que aparece una capa lignitosa, de unos 30 cm de espesor, de la que se ha obtenido una asociación de mamíferos fósiles de edad claramente Plioceno (MN15).

La lista faunística de este yacimiento, del que solamente se ha publicado hasta el presente una nota preliminar (Esteban Aenlle y Lacomba, 1988), es la siguiente:

Orden Insectivora

*Galerix* sp.

Soricidae indet.

Orden Chiroptera

*Myotis* sp.

Orden Lagomorpha

*Prolagus michauxi*

*Trischizolagus* sp.

Orden Rodentia

*Stephanomys medius*

*Paraethomys jaegeri*

*Paraethomys meini*

*Apodemus gorafensis*

*Apodemus dominans*

*Castillomys crusafonti gracilis*

*Trilophomys castroi*

*Ruscinomys* aff. *europaeus*

*Blancomys negletus*

### Yacimiento del Molí Serelles

En la excavación del túnel de una acequia, en las inmediaciones del municipio de Cocentaina, aparecieron a principios de siglo dos molares de un proboscídeo, que se conservan en las colecciones del Museu Arqueològic Municipal "Camil Visedo Moltó" de Alcoy.

Este material fue citado como *Elephas antiquus* por Jiménez de Cisneros (1919), pero más recientemente, Aguirre *et al.* (1975) revisan esta determinación y lo clasifican como *Mamuthus meridionalis*, asignándole una edad Pleistoceno inferior.

## 2.8.- CUENCA DEL SEGURA-VINALOPÓ

En esta cuenca neógena, situada en el extremo sur de la Comunidad Valenciana e incluida en las Cordilleras Béticas, destacan, desde un punto de vista paleontológico, los yacimientos con macromamíferos del área de Crevillente. La descripción y estudio de estos afloramientos son el objeto de la presente tesis y, por tanto, se irán desarrollando a lo largo de los capítulos que la componen.

Sin embargo, en la cuenca del Segura-Vinalopó, cuya descripción geológica y paleogeográfica se lleva a cabo en el capítulo 5, también se han citado otros hallazgos de fósiles de mamíferos, los cuales serán tratados sucintamente en este apartado. Pero la mayor parte de estos descubrimientos no consisten en "yacimientos de mamíferos" en sentido estricto, sino que se trata básicamente de restos aislados procedentes de depósitos marinos, así como de icnitas de mamíferos. No obstante, tanto unos hallazgos como otros presentan un gran interés desde el punto de vista de la paleontología de mamíferos.

### El Neógeno-Cuaternario de Guardamar del Segura

Desde principios de siglo se conoce la presencia de fósiles de mamíferos, tanto marinos (cetáceos) como continentales, en los sedimentos del Plioceno marino que afloran en el área de Guardamar del Segura, Rojales y Benijofar.

Así, Jiménez de Cisneros (1908) cita el hallazgo de un fragmento distal de metápodo que, atendiendo a la figura que aparece en dicho trabajo, bien podría tratarse de un *Hipparion*, además de diversos restos de cetáceos, tortugas y cocodrilos.

Estos depósitos marinos pliocenos, cuya descripción puede verse en el trabajo de Montenat (1973, pp. 280-284), han proporcionado en los últimos años un cierto número de fósiles de vertebrados continentales, todavía en fase de estudio, entre los que se cuentan huesos y dientes de un *Hipparion*, restos óseos de un rumiante de talla media-grande y dentición de un félido, probablemente del género *Machairodus*.

Por otra parte, Montenat y Crusafont (1970) citan el hallazgo, cerca de la

desembocadura del río Segura, a menos de un kilómetro al oeste de Guardamar del Segura, de fósiles de mamíferos pertenecientes al Pleistoceno, en unas pequeñas canteras abiertas en unos niveles conglomeráticos. Más tarde, Montenat (1973, pp. 611-612, fig. 112) expone la situación estratigráfica del yacimiento.

La asociación fósil de macromamíferos obtenida, conforme se relaciona en ambos trabajos, se compone de un fragmento dentario de *Mammuthus meridionalis* (o bien *Elephas antiquus*), dientes y restos óseos de *Equus* sp., y un fragmento de mandíbula de un bóvido indeterminado.

### Los sirenios del Neógeno de Alicante

Muy recientemente se han realizado varios hallazgos de gran interés en el Mio-Plioceno marino del área de Elche y del Pilar de la Horadada, aunque esta última localidad no se incluiría estrictamente en la cuenca del Segura Vinalopó sino en otra cuenca neógena adyacente denominada por Montenat (1977) cuenca de San Pedro (ver fig. 4.3).

Dichos hallazgos consisten en diversos restos fósiles de mamíferos marinos del orden Sirenia, inédito en el Mioceno superior y Plioceno de la Península Ibérica.

Del área de Elche proceden un fragmento de cráneo, con parte de la dentición, así como un molar aislado. Por su parte, en la Rambla de Río seco, en Pilar de la Horadada, ha sido descubierto un cráneo prácticamente completo, incluido actualmente en la exposición del Museo Paleontológico Municipal de Valencia.

Estos restos, que permanecen aún inéditos, deben pertenecer muy probablemente al género *Metaxytherium*, citado en diversos yacimientos neógenos del área circunmediterránea.

### El yacimiento de icnitas de la Sierra del Colmenar

Al sur de la ciudad de Alicante se descubrió, también muy recientemente, un yacimiento que no ha proporcionado restos directos de mamíferos, pero sí un importante registro paleoicnológico.

Dicho yacimiento, datado como Plioceno inferior, todavía no ha sido excavado y por tanto aún no se ha estudiado en profundidad. Hasta la fecha se han descrito en esta localidad rastros de icnitas pertenecientes a un úrsido, a équidos y a aves (Lancis y Estévez, 1992), y sin duda ofrece un gran potencial de cara a futuros estudios.

### **3.- LOS YACIMIENTOS DE CREVILLENTE**

### 3.1.- ANTECEDENTES

La primera noticia acerca de la presencia de afloramientos de materiales continentales con restos de mamíferos en el Neógeno de Crevillente aparece en el trabajo de Montenat y Crusafont (1970). Junto al hallazgo de otros yacimientos de estas características en Murcia (entre los que destacan La Alberca, La Paloma y Librilla), los citados autores señalan el descubrimiento, en la provincia de Alicante, de un yacimiento con macromamíferos al que denominan "Aspe", el cual se halla situado a unos 600 metros al oeste del Km 15 de la carretera Aspe-Crevillente, y cuyas coordenadas geográficas son  $X=2^{\circ}54'10''$ ,  $Y=38^{\circ}17'15''$ .

Los restos fósiles obtenidos, poco numerosos, componían la siguiente lista faunística, citada en el mencionado trabajo: *Hipparion* sp., *Plioviverrops guerini*, *Indarctos* cf. *atticus adroveri*, *Hyaena* sp., Mustélido indet., *Gazella* sp., Cérvido indet., *Ruscinomys schaubi*, *Cricetus* sp., *Parapodemus lugdunensis*, *Occitanomys adroveri*, *Valerymys turolense*, *Heteroxerus* sp., *Desmana* sp. y *Prolagus oeningensis*.

A partir de las características de algunos de estos taxones, Montenat y Crusafont (op. cit.) sitúan el yacimiento en una posición basal del Turolense, cerca del límite Vallesiense-Turolense. Es decir, ocuparía una posición intermedia entre los yacimientos de Masía del Barbo y Los Mansuetos.

Alberdi (1974a), en su revisión sobre el género *Hipparion* en España, estudia el material de este yacimiento, depositado en el "Institut de Paleontologia Miquel Crusafont" de Sabadell, y aunque le encuentra similitudes con *Hipparion mediterraneum* de la localidad de Piera, prefiere mantener la identificación sólo a nivel genérico, dada la escasez de material.

En su tesis sobre "Les Formations Neogènes et Quaternaires du Levant Espagnol (Provinces d'Alicante et de Murcia)", Montenat (1973, pp. 474-482) cambia la denominación del yacimiento ("Aspe") por la de "Crevillente", y añade a la anterior lista faunística la cita de un suido indeterminado.

Pero el hecho más relevante que se desprende del trabajo de Montenat es que en la descripción de la serie estratigráfica en la que se incluye el yacimiento con mamíferos aquí tratado (situado en el nivel 3 de la serie) se cita la presencia de restos óseos en otros tres niveles (5, 9 y 14 de la serie).

Es este potencial paleontológico el que provoca que poco tiempo después se lleve a

cabo, en el Neógeno del área de Crevillente, una campaña de prospección que culmina con la localización y estudio de seis nuevos yacimientos ricos en micromamíferos, los cuales se distribuyen a lo largo del Turolense (Bruijn *et al.*, 1975). Los restos de anfibios procedentes de dos de estos yacimientos (Crevillente 3 y 4) fueron estudiados por Sanchiz (1977).

Pese a la riqueza en micromamíferos del área de Crevillente, y según palabras de Bruijn *et al.* (op. cit.), "Les restes de grands mammifères sont généralement trop fragmentaires pour se prêter à une étude précise".

Afortunadamente, unas labores de desmonte y aterrızamiento efectuadas una década más tarde en la zona, hicieron ampliamente accesible uno de los niveles fosilíferos, lo cual permitió que en 1985 fuese descubierto, de una manera fortuita, un afloramiento con una asociación relativamente abundante de restos de macromamíferos.

El punto en que se encuentra este afloramiento coincide estratigráficamente con la posición del antiguo yacimiento de Crevillente (=Aspe), descrito por Montenat y Crusafont (1970) y Montenat (1973), y coincide asimismo (según Freudenthal, com. pers.) con la localización geográfica del yacimiento denominado Crevillente 2 por Bruijn *et al.* (1975). Por tanto, ya que debe de tratarse de un nuevo afloramiento (provocado por las mencionadas labores de desmonte) del nivel clásico, le fue asignada también la denominación de Crevillente 2.

Son varias las excavaciones llevadas a cabo hasta ahora en el yacimiento. Al poco de ser descubierto el mismo, en 1985, miembros de la Secció de Paleontologia del Museu Històric Municipal de Novelda realizaron una excavación de tanteo y, percibidos de la importancia del hallazgo, lo pusieron inmediatamente en conocimiento del Departamento de Geología de la Universitat de València y del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Ambas instituciones llevaron a término tres sucesivas campañas de excavación, en los veranos de 1986, 1987 y 1988, subvencionadas con fondos del propio Museo Nacional de Ciencias Naturales y de la Institució Valenciana d'Estudis i Investigació. La metodología y los resultados de la excavación se exponen en varios capítulos de esta tesis.

Aunque el estudio de este yacimiento constituye el grueso de la presente tesis, y debido a la importancia de esta nueva asociación fósil de macromamíferos, ya han sido publicados algunos trabajos en los que se tratan diversos aspectos del yacimiento y de su fauna fósil.

Así, poco tiempo después de las primeras excavaciones se publicó una nota preliminar con el fin de dar a conocer el descubrimiento (Alcalá *et al.*, 1987); el género *Hipparion*, que es el taxón más representado en la asociación fósil, fue estudiado por Alberdi y Montoya (1988); el estudio de los restos de rinocerontes se integró en la tesis de Cerdeño (1989) y el de los cérvidos en la tesis de Azanza (1989); los materiales dentarios y apéndices craneales



de los jiráfidos fueron publicados por Montoya y Morales (1991), los súidos por Made *et al.* (1992), y los puercoespines por Montoya (1993). Alcalá y Montoya (1989-1990) utilizaron los datos del conjunto faunístico de Crevillente 2 en su estudio sobre el Turoliense inferior español y también se publicó una aproximación a la tafonomía del yacimiento (Montoya, 1990). Además, conviene resaltar que en los últimos trabajos internacionales de síntesis biocronológicas del Neógeno mediterráneo se considera a Crevillente 2 como la localidad de referencia para la zona MN11 (Mein, 1990; Bruijn *et al.*, 1992).

Un hecho que hay que destacar, en relación con la importancia científica de Crevillente 2, es que este yacimiento constituye la localidad tipo para un nuevo género y especie de cérvido, *Lucentia iberica* AZANZA y MONTOYA, en prensa, de gran relevancia para la interpretación de la filogenia de los ciervos del Mioceno superior.

Todo esto, por lo que respecta a Crevillente 2; pero además, como resultado de las labores de prospección efectuadas en el área en 1987, encaminadas a la posible localización de nuevos afloramientos, fueron descubiertos varios niveles más con micromamíferos, dos de los cuales también contenían restos de macromamíferos. Estos dos nuevos yacimientos, que también van a ser tratados a lo largo de la presente tesis, fueron denominados posteriormente Crevillente 15 y Crevillente 16. Por desgracia, ambos son mucho más pobres en restos de macromamíferos que Crevillente 2, y además no son afloramientos propicios para realizar en ellos una excavación sistemática. De todos modos, Crevillente 15 es especialmente rico en fósiles de pequeños vertebrados, y por tanto se ha constituido quizás en el yacimiento más favorable para la obtención de micromamíferos del área de Crevillente. Hay que destacar que Crevillente 15 es la localidad tipo de una nueva especie de roedor: *Neocricetodon plinii* FREUDENTHAL, LACOMBA y MARTIN SUAREZ, 1991.

Pese a su escasez en restos de macromamíferos, se ha recogido en los dos yacimientos un cierto número de piezas con suficiente interés como para que su descripción y estudio sea incluido en esta tesis. De hecho, parte de estos materiales ya han sido tratados en alguna publicación: los restos de rinocerontes en Cerdeño (1989) y los de súidos en Made *et al.* (1992).

Paralelamente al estudio de los yacimientos con macromamíferos, también se han llevado a término en el Neógeno de Crevillente, desde 1986, varias campañas de prospección a gran escala y de obtención de micromamíferos, a cargo del equipo dirigido por M. Freudenthal. Como resultado de estos trabajos de campo han sido hallados más de 30 yacimientos con micromamíferos, algunos de ellos francamente ricos en restos (entre los que habría que incluir también Crevillente 2 y Crevillente 15).

El estudio de esta faceta de la paleontología de vertebrados en el área de Crevillente

aún no ha concluido, aunque ya han sido publicados algunos de los resultados: Freudenthal *et al.* (1991a, 1991b), Martín Suárez y Freudenthal (1993).

Entre los numerosos yacimientos con mamíferos del área de Crevillente deben destacarse, además de Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16, los cuales se comentarán ampliamente a lo largo de esta tesis, otras localidades que han proporcionado importantes asociaciones de micromamíferos. Así, pueden mencionarse Crevillente 4b, Crevillente 7, Crevillente 8, Crevillente 17 y Crevillente 22. Crevillente 7 constituye la localidad tipo para una nueva especie de múrido, *Parapodemus meini* MARTÍN SUÁREZ & FREUDENTHAL, 1993; por su parte, Crevillente 17 es la localidad tipo de una nueva especie de cricétido, *Neocricetodon lucentensis* FREUDENTHAL, LACOMBA & MARTÍN SUÁREZ, 1991.

También ha sido abordado por diversos autores el estudio de la estratigrafía del Neógeno de Crevillente, como se comenta más ampliamente en el capítulo dedicado a la Geología. Después del primer tratamiento del tema por Montenat (1973) de nuevo ha sido abordado, recientemente, por varios autores. Cabe destacar, en este sentido, los trabajos de Freudenthal *et al.* (1991b), Domenech y Soria (1991), Belló *et al.* (1992), Montoya *et al.* (en prensa) y Sánchez Ferris *et al.* (en prensa).

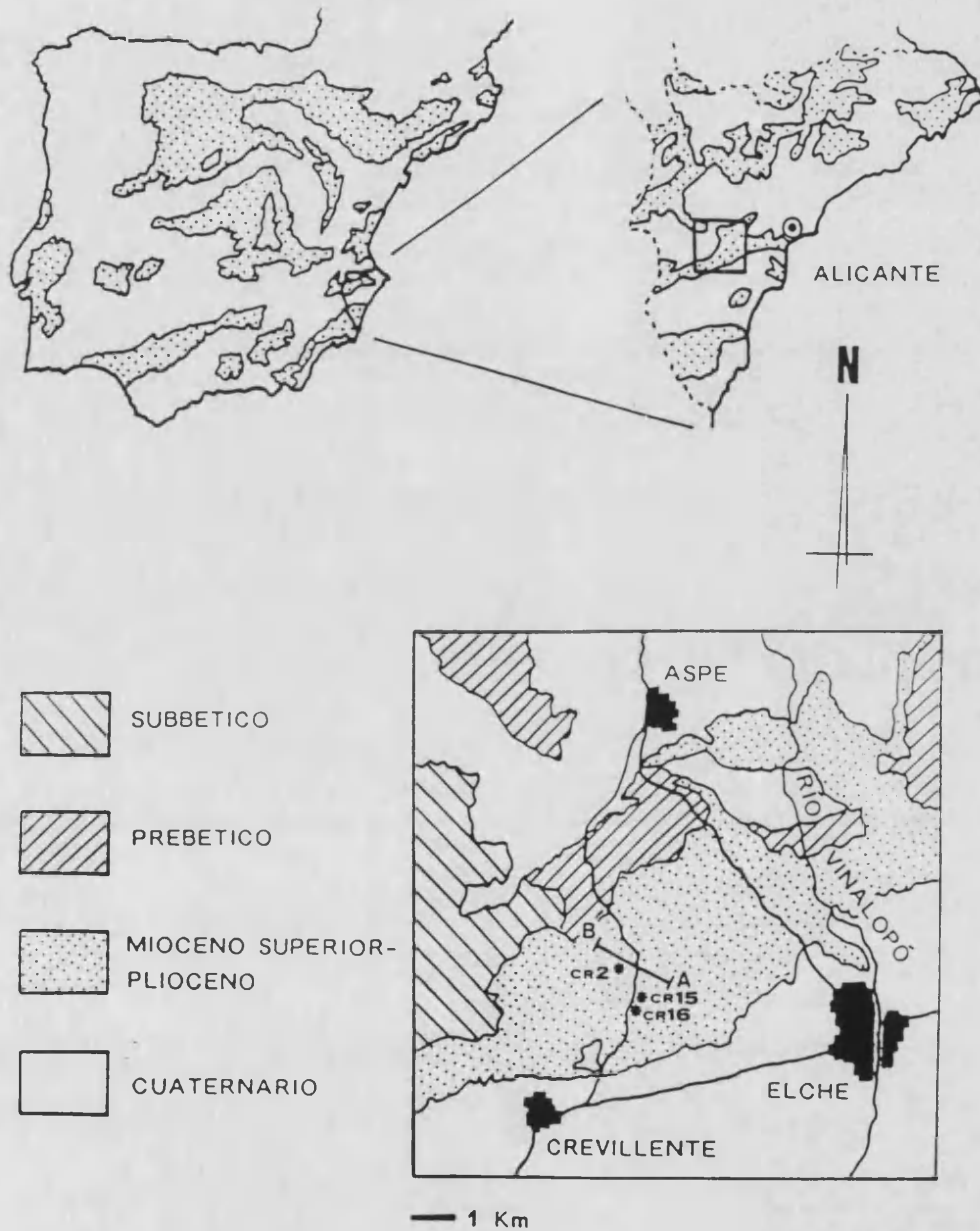
El estudio del Neógeno Continental de Crevillente, en sus diversas facetas, ha sido subvencionado básicamente por dos concesiones de ayudas a la investigación:

En 1987 se recibió una beca anual de la Institució Valenciana d'Estudis i Investigació (I.V.E.I.) para sufragar parte de las campañas de excavación y del estudio de los materiales de Crevillente 2.

En 1990, la Fundación Cultural Juan Gil-Albert, de Alicante, concedió una beca a un equipo del Departamento de Geología de la Universitat de València, para llevar a cabo un estudio multidisciplinar encaminado a la interpretación paleoambiental del Mioceno superior de Crevillente.

Es también digna de mención en este apartado la problemática del estado de conservación de Crevillente 2, relacionada con un serio intento de expolio sufrido por el yacimiento en Junio de 1990. El hecho consistió en la adquisición de la parcela de terreno en que se encuentra el afloramiento por parte de un coleccionista particular, con el fin de llevar a cabo en él excavaciones por su cuenta. Realizó dos catas de unos 4 m<sup>2</sup> cada una y una profundidad aproximada de un metro y, según pudimos averiguar, al no dar con el nivel fosilífero tenía previsto utilizar una máquina excavadora para profundizar en una amplia área del yacimiento. La rápida actuación de la delegación de Alicante de la Dirección General de

Patrimonio Histórico-Artístico de la Conselleria de Cultura, a lo que contribuyó la recepción de un buen número de cartas de diversas personas e instituciones relacionadas con la Paleontología, hizo posible que el yacimiento de Crevillente 2, o al menos una buena parte del mismo, no haya sido irremisiblemente destruido.



**Figura 3.1.** Situación geográfica de los yacimientos Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16, así como de la sección estratigráfica (A-B) representada en el capítulo de geología.

### 3.2.- SITUACIÓN Y COORDENADAS

Los yacimientos con macromamíferos aquí estudiados se encuentran en el término municipal de Crevillente (Alicante), en las cercanías de la carretera Aspe-Crevillente (fig. 3.1). Los lugares en que se hallan los yacimientos son de fácil acceso, ya que se sitúan en zona abancalada o bien a borde de carretera.

Crevillente 2: este yacimiento se encuentra en uno de los bancales que componen la ladera sur del barranco de Manresa, a unos 450m al ONO del kilómetro 15 de la carretera Aspe-Crevillente (ver lám. 2, fig. 1).

Las coordenadas U.T.M., obtenidas a partir de la hoja 28-35 (Elche) del mapa topográfico del Ejército, a escala 1:50000, son las siguientes: 30SXH941402.

Crevillente 15 y Crevillente 16: ambos yacimientos se hallan en el mismo borde de la carretera Aspe-Crevillente, a la altura del kilómetro 16,600, aproximadamente, separados entre sí unos 50m (ver lám. 4, fig. 1).

Las coordenadas U.T.M., obtenidas también a partir de la hoja de Elche, son las siguientes: 30SXH944387.

### 3.3.- LISTAS FAUNÍSTICAS

Las listas de los tres yacimientos que se presentan aquí se componen fundamentalmente de micro y macrovertebrados, a excepción de Crevillente 16 que, por ser equivalente a Crevillente 15 y estar constituido de sedimentos muy compactos, no se muestreó para microvertebrados.

Además, también se citan en este apartado los restos fósiles encontrados de gasterópodos y de vegetales.

Dichas listas se han confeccionado a partir de datos propios así como de otras diversas fuentes:

Los reptiles han sido determinados por A. Delgado Buscalioni y L.J. Barbadillo (Universidad Autónoma de Madrid) y por E. Jiménez Fuentes (Universidad de Salamanca).

Los datos de anfibios y aves provienen, respectivamente, de comunicaciones personales de F.B. Sanchiz y A. Sánchez (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid).

Las listas de micromamíferos se han completado a partir de comunicaciones personales de M. Freudenthal (Nationaal Natuurhistorisch Museum, de Leiden) y E. Martín Suárez (Universidad de Granada), así como de las publicaciones de Bruijn *et al.* (1975), Freudenthal *et al.* (1991a), Martín Suárez y Freudenthal (1993) y Mein y Martín Suárez (1993).

Por último, los gasterópodos fueron determinados por F. Robles y J. Albesa (Universitat de València), y el polen por D. Belló (Universitat de València).

### CREVILLENTE 2

#### ANFIBIOS

Orden Anura

*Rana perezi*

## REPTILES

### Orden Crocodylia

*Eusuchia* indet.

### Orden Squamata

Anguidae gen. y sp. indet.

*Ophisaurus* sp.

*Lacerta* sp.

*Dracaenosaurus* sp.

*Vipera* sp.

cf. *Naja* sp.

### Orden Chelonia

*Cheirogaster* sp.

*Testudo* sp.

## AVES

### Orden Anseriformes

Anatidae gen. y sp. indet.

## MAMIFEROS

### Orden Rodentia

*Occitanomys sondaari*

*Parapodemus lugdunensis*

*Parapodemus* sp.

*Huerzelerimys vireti*

*Hispanomys peralensis*

*Neocricetodon occidentalis*

*Eliomys truci*

*Muscardinus* sp.

*Heteroxerus* sp.

*Hystrix* sp.

### Orden Insectivora

*Desmanella* sp.  
*Postpalerinaceus* sp. cf. *P. vireti*  
*Galerix iberica*

Orden Lagomorpha

*Prolagus crusafonti*

Orden Carnivora

*Indarctos atticus*  
*Promephitis* sp.  
Viverridae gen. y sp. indet.  
*Plioviverrops guerini*  
*Adcrocuta eximia*  
*Paramachairodus ogygia*  
*Machairodus giganteus*

Orden Artiodactyla

*Microstonyx major*  
*Dorcatherium nauai*  
*Lucentia iberica*  
Muntiacinae gen. y sp. indet.  
*Birgerbohlinia schaubi*  
*Tragoportax gaudryi*

Orden Perissodactyla

*Hipparion mediterraneum*  
*Dicerorhinus schleiermachersi*

Orden Proboscidea

*Deinotherium giganteum*  
*Tetralophodon longirostris*

Por otro lado, en Crevillente 2 se han podido determinar, a nivel genérico, los siguientes gasterópodos: *Pseudamnicola* sp., *Gyraulus* sp., *Stagnicola* sp., *Anisus* sp., *Planorbarius* sp. y un helícido indeterminado.

## CREVILLENTE 15

### REPTILES

Orden Crocodylia

*Eusuchia* indet.

Orden Squamata

*Ophidia* indet.

Orden Chelonia

*Testudo* sp.

### MAMIFEROS

Orden Rodentia

*Hispanomys adroveri*

*Hispanomys* sp.

*Neocricetodon plinii*

*Parapodemus barbarae*

*Occitanomys adroveri*

*Huerzelerimys turolensis*

*Heteroxerus* sp.

Sciuridae gen. y sp. indet.

*Muscardinus* sp.

*Eliomys truci*

Orden Insectivora

Soricidae gen. y sp. indet.

*Galerix iberica*

Talpidae gen. y sp. indet.

Orden Lagomorpha

*Prolagus crusafonti*

Orden Carnivora



*Paramachairodus* sp.

Orden Artiodactyla

*Microstonyx major*

Cervidae gen. y sp. indet.

*Tragoportax gaudryi*

cf. *Hispanodorcas* sp.

Orden Perissodactyla

*Hipparion concudense* cf. *aguirrei*

*Dicerorhinus schleiermacheri*

Orden Proboscidea

*Deinotherium* sp.

Gomphotheriidae indet.

Además, en Crevillente 15 son francamente abundantes los girogonitos de Carofitas y también se han obtenido algunos granos de polen de Angiospermas (Amaranthaceae-Chenopodiaceae y *Typha*).

## CREVILLENTE 16

### REPTILES

Orden Squamata

Ophidia indet.

Orden Chelonia

*Testudo* sp.

### MAMIFEROS

Orden Carnivora

Mustelidae gen. y sp. indet.

*Paramachairodus* sp.  
*Machairodus giganteus*

Orden Artiodactyla

*Microstonyx major*  
Cervidae gen. y sp. indet.  
*Tragoportax gaudryi*  
cf. *Hispanodorcas* sp.

Orden Perissodactyla

*Hipparion concudense* cf. *aguirrei*

Orden Proboscidea

*Tetralophodon longirostris*

## **4.- GEOLOGÍA**

## 4.1.- INTRODUCCIÓN

Los yacimientos con macromamíferos fósiles de Crevillente, objeto del presente estudio, se incluyen en una serie de sedimentos neógenos postorogénicos que afloran a lo largo de la carretera de Aspe a Crevillente.

Dichos depósitos, que serán descritos más adelante dentro de este capítulo, fueron sedimentados durante el Mioceno superior en el margen NO de la cuenca del Segura-Vinalopó, que también ha sido llamada, en parte, cuenca de Elche-Alicante (Montenat, 1973) y que Sanz de Galdeano y Vera (1992) incluyen en una cuenca mayor llamada de Alicante-Cartagena. Desde un punto de vista estructural, la formación neógena que nos ocupa ha recibido el nombre de Alineamiento Crevillente-Alicante (Estévez *et al.*, 1991).

Esta cuenca, perteneciente a las Cordilleras Béticas, se halla situada en el extremo oriental del antiguo estrecho Nord-Bético, controlado por una zona de fractura que hoy en día tiene como expresión el accidente Cádiz-Alicante. Desde un punto de vista geográfico podemos decir que la cuenca del Segura-Vinalopó se encuentra comprendida, aproximadamente, entre Alicante y Torrevieja y se halla ampliamente abierta hacia el SE.

Los sedimentos que la rellenan muestran una alternancia de facies marinas y continentales, pertenecientes al Mioceno superior y Plioceno. Dichos depósitos neógenos descansan sobre un sustrato compuesto por materiales plegados de diversa naturaleza: Trías de facies Keuper, carbonatos mesozoicos, y materiales que corresponden al Paleógeno y Mioceno medio.

En el presente capítulo se expondrá, en primer lugar, una visión sintética de los fenómenos geológicos que condicionaron la formación de las cuencas neógenas del sector oriental de las Cordilleras Béticas, entre las que se encuentra la cuenca del Segura-Vinalopó.

También se esbozará la reconstrucción paleogeográfica del área de Crevillente durante el Mioceno superior, a partir, sobre todo, de los diversos estudios llevados a cabo por Montenat (1973, 1977).

Después se tratarán las cuestiones estratigráficas. En primer lugar se describirá una serie comprendida entre el paraje denominado Los Orones y la cima del Cerro de Castro, en la que se fijará la posición estratigráfica de los yacimientos aquí estudiados. Además, se expondrá la estratigrafía de detalle tanto de Crevillente 2 como de Crevillente 15 y 16.

Por último se presentará una interpretación de los ambientes sedimentarios

representados en la serie estratigráfica. Se realizará, en este sentido, una síntesis de los trabajos llevados a cabo por diversos autores, pero en especial se seguirá el estudio sedimentológico elaborado en esta área por Belló *et al.* (1992) y Montoya *et al.* (en prensa).

## 4.2.- TECTÓNICA

Desde un punto de vista tectónico, las Cordilleras Béticas se sitúan a lo largo de una zona de colisión entre las grandes placas africana y europea, fenómeno al cual se halla ligada la formación de dichas cordilleras y la progresiva apertura del Atlántico.

Se han distinguido en las Béticas dos conjuntos estructurales denominados Zonas Externas e Internas, según su posición relativa con respecto al margen exterior de la cordillera. Las Zonas Externas, en las que se reconocen dos dominios (Subbético y Prebético), están conformadas por materiales pertenecientes al margen continental de la Placa Ibérica. Las Zonas Internas, por el contrario, se corresponden con materiales de la Placa Africana. Entre ambos conjuntos se distingue un dominio de transición llamado Dorsal Bética.

Además, superpuesto a este esquema encontramos un buen número de depresiones interiores, formadas a consecuencia de procesos neotectónicos postalpinos. Estos son los llamados terrenos postorogénicos (Fontboté y Vera, 1983), categoría en la que se incluyen los depósitos sedimentarios de la cuenca del Segura-Vinalopó (fig. 4.1).

Durante el Mesozoico, las dos placas se encontraban en una situación distensiva, debido a un movimiento de alejamiento. Esto cambia radicalmente en el Mioceno inferior, cuando el movimiento comienza a ser convergente, entrando en colisión ambas placas (Guimerà, 1992).

La dirección del máximo esfuerzo compresivo en las Béticas sería aproximadamente ONO-ESE, esto es, oblicua a la dirección del contacto entre las zonas Externas e Internas, sufriendo estas últimas un desplazamiento hacia el Oeste (Sanz de Galdeano, 1983a).

La última fase de compresión importante de la tectónica alpina, que afecta a las Cordilleras Béticas, se produjo en el Mioceno medio. A partir del Tortoniense se inicia un periodo de distensión, ligado a un marco compresivo general, que provoca una importante fracturación. Este hecho es responsable de la formación de las distintas cuencas neógenas, en las que van a depositarse materiales detríticos tanto marinos como continentales (Sanz de Galdeano, 1983b).

El resultado de esta tectónica a base de deformaciones compresivas y distensivas es la creación de un entramado de fallas mayores de desgarre y cabalgamientos, con diferentes direcciones (fig. 4.1). Las fallas E-O, más activas durante el Mioceno inferior y medio, son

dextrales; desde el Mioceno superior hasta el presente muestran una mayor actividad las fallas con dirección NO-SE, que son dextrales, así como las de dirección NE-SO, que suponen movimientos sinistral (Montenat *et al.*, 1990). La mayoría de estas fallas fueron formadas durante el Neógeno (Sanz de Galdeano, 1988).

A consecuencia de la actividad de este sistema de fallas se produce un mosaico compuesto por áreas de elevación entre las que se disponen toda una serie de cuencas sedimentarias (las llamadas cuencas intramontañosas), relativamente aisladas entre sí y con muy diferentes dinámicas y geometrías (Sanz de Galdeano, 1983b; Montenat *et al.*, 1990; Sanz de Galdeano y Vera, 1992). Los depósitos sedimentarios del Neógeno superior muestran en estas cuencas una gran variedad de facies y de espesores, como resultado de la tectónica sinsedimentaria (Montenat *et al.*, 1990).

Los accidentes tectónicos que podemos destacar de entre los que afectan al área de Crevillente serían, por un lado, el accidente de Cádiz-Alicante y, por otra parte, la falla del Vinalopó. Además, también hay que tener muy en cuenta el papel desempeñado por los fenómenos diapíricos del Trías.

El accidente de Cádiz-Alicante, también conocido en su sector oriental como falla de Crevillente, consiste en una gran falla de desgarre, de orientación NE-SO, que discurre a todo lo largo de las Cordilleras Béticas. Su expresión superficial debió ser ligeramente más reciente que la del contacto entre las zonas Internas y Externas. El área estudiada coincide aproximadamente con la terminación oriental de dicho accidente, el cual consiste más en una zona de falla que en una sola superficie de fractura. Su movimiento es esencialmente dextral, aunque también se han detectado movimientos de tipo sinistral (Sanz de Galdeano, 1983a).

La falla del Vinalopó es una fractura de desgarre sinistral que atraviesa toda la provincia de Alicante, en dirección NO-SE, y aproximadamente desde Almansa hasta Guardamar del Segura, siguiendo el curso del río Vinalopó. Pertenece, por tanto, dentro del entramado de fracturas de las Cordilleras Béticas, al grupo de fallas perpendiculares a las de directriz bética. Dicho grupo de fallas de desgarre, de dirección NO-SE, son más modernas ya que afectan a las de directriz bética (Rodríguez Estrella, 1977b, 1977c).

Por último, es interesante mencionar que un factor que ha jugado un papel importante en la estructuración de este sector oriental de las Cordilleras Béticas, provocando diferentes deformaciones, es el diapirismo del Trías (Rodríguez Estrella, 1977a, 1977b), el cual se manifiesta a lo largo de la falla del Vinalopó. Durante el Mioceno superior y Plioceno se registran en la zona importantes fenómenos diapíricos, actividad que aún hoy día se halla en curso (Azema, 1977).

En concreto, en el área de Crevillente se detecta un patente empuje diapírico del Trías durante el Tortonense superior. Se trata de un fenómeno sinsedimentario que ha quedado registrado en forma de discordancia progresiva en la zona estudiada. Así, las capas del



**Figura 4.1.** Estructura de las Cordilleras Béticas. Arriba, esquema general. Abajo, detalle del sector oriental de las mismas. Figuras modificadas a partir de Rodríguez Estrella (1977a), Sanz de Galdeano (1983a) y Montenat *et al.* (1990).





Tortonense superior presentan una fuerte inclinación, llegando a verticalizarse e incluso invertirse al norte de la localidad de Crevillente, mientras que hacia techo de la formación (Messiniense y Plioceno) las capas van perdiendo buzamiento (Pignatelli, 1973).

Por otra parte, durante la evolución de las cuencas neógenas, se produce en el sector oriental de las Béticas una serie de fenómenos magmáticos que interfieren los procesos tectónicos y sedimentarios (Montenat *et al.*, 1990). Al parecer, hay dos fases de mayor actividad volcánica, asociadas a dos etapas de distensión en dicho sector: un primer periodo en el Mioceno medio y una segunda fase que abarca desde el Mioceno superior hasta finales del Plioceno (Montenat, 1977).

### 4.3.- PALEOGEOGRAFÍA

Una visión sintética de la paleogeografía general de la Península Ibérica, a lo largo de los últimos 60 m.a., se expone en el trabajo de López Martínez (1989). La evolución paleogeográfica del sur y sureste peninsulares, relacionada con la formación de las Cordilleras Béticas, puede resumirse del siguiente modo:

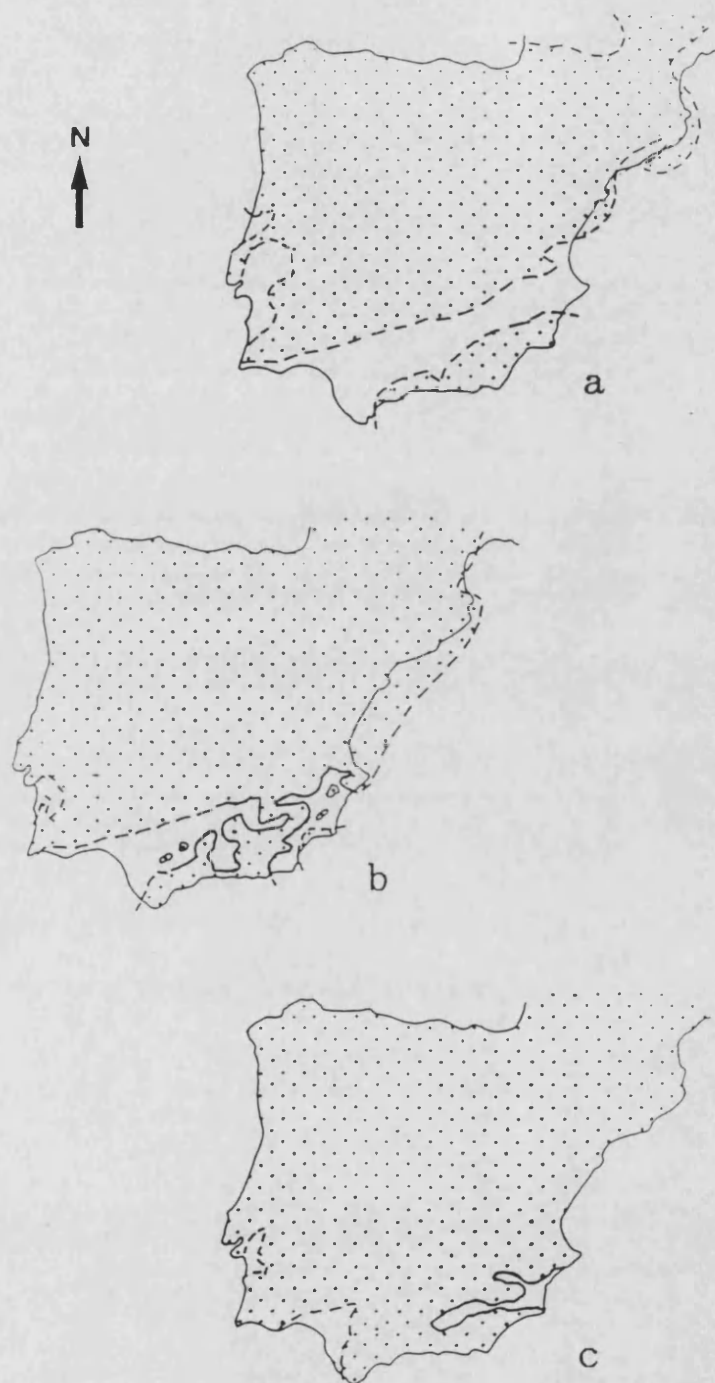
A principios del Terciario las Zonas Externas de las Béticas se hallaban ocupadas por una extensa plataforma marina, mientras que las Zonas Internas se encontraban hacia el SE, lejos de su emplazamiento actual. Entre ambas zonas debió existir una profunda cuenca marina, a modo de una extensión del Tethys hacia el Atlántico. Durante el Oligoceno ya se individualiza el Mediterráneo, cuya vía de comunicación con el Atlántico se denomina estrecho Nord-Bético.

Esta situación se prolonga a lo largo del Mioceno inferior, época en la que entran en colisión las Zonas Internas con la plataforma peninsular (fig. 4.2, a).

Durante el Mioceno superior se va haciendo progresivamente más difícil la conexión entre el Atlántico y el Mediterráneo, llegando a cerrarse el estrecho Nord-Bético a finales del Tortonense (Sanz de Galdeano y Vera, 1992), aunque quizás se mantuviese la conexión en áreas más meridionales (Calvo *et al.*, 1978). En el Mioceno superior el cuadro geográfico del sudeste peninsular se compone de un archipiélago formado por islas con fuertes taludes (fig. 4.2, b), bordeando a los cuales se desarrollaron numerosos arrecifes coralinos (Esteban, 1979-1980; Esteban *et al.*, en prensa). Ellos dan testimonio de unas condiciones climáticas tropicales, relativamente cálidas, en esta área.

En el Mioceno terminal, estando el estrecho Nord-Bético cerrado, se produce la crisis de salinidad del Mediterráneo (Hsü *et al.*, 1977), con la desecación parcial de éste. Una consecuencia importante de este hecho, desde un punto de vista biogeográfico, es el gran intercambio faunístico que se registró en ese momento entre Europa, Asia y África.

Por último, ya en el Plioceno, el mar se retira prácticamente de toda la península quedando como residuos del estrecho Nord-Bético un golfo en el Guadalquivir y otro en Murcia y sur de Alicante (fig. 4.2, c). Los arrecifes de coral desaparecen y posteriormente lo hacen las últimas faunas y floras tropicales, a consecuencia del enfriamiento climático general que se produce a finales de esta época, con el inicio de la glaciación del Hemisferio Norte (Rea y Schrader, 1985; Loubere, 1988). Es en el Plioceno cuando se constituye el estrecho de Gibraltar (Montenat, 1973; Sanz de Galdeano, 1983b), abriéndose una nueva vía



**Figura 4.2.** Paleogeografía de la Península Ibérica desde el Mioceno al Plioceno (según López Martínez, 1989). a, Mioceno inferior; b, Mioceno superior; c, Plioceno. Con trama, las áreas emergidas.

de comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo, quedando de nuevo separada la Península Ibérica de Africa.

A partir, fundamentalmente, de los estudios llevados a cabo por Montenat (1973, 1977) y Montenat *et al.* (1990) podemos reconstruir de una forma aproximada la evolución paleogeográfica del sector oriental de las Cordilleras Béticas, donde se enmarca la cuenca del Segura-Vinalopó. La paleogeografía de esta área durante la época en que se depositó la serie neógena de Crevillente (Mioceno superior-Plioceno) podría resumirse, siguiendo al citado autor, del siguiente modo:

En el Mioceno inferior y medio el mar se extendía ampliamente sobre el dominio Prebético mientras que el dominio Interno se hallaba en parte emergido. Pero durante el Mioceno superior se opera un gran basculamiento mediante el cual la zona prebética emerge definitivamente y las zonas Internas son en parte sumergidas. Se registra pues en el Tortoniense superior una transgresión que extiende el dominio marino en toda el área, permaneciendo una serie de zonas emergidas aisladas, de reducida extensión, entre distintas cuencas marinas comunicadas entre sí (fig. 4.3). Estas son cuencas profundas, muy subsidentes, en las que se acumulan grandes espesores de sedimentos.

En esta época el área de Crevillente constituye una comunicación marina, a modo de corredor, que une por el norte las cuencas de Fortuna y del Segura Vinalopó, y discurre entre las zonas emergidas de la Sierra de Crevillente, al norte, y del Macizo del Segura, al sur (fig. 4.3). Esta configuración geográfica neógena ha sido llamada Estrecho de Crevillente por Montenat (1973).

En el Mioceno terminal, debido a la continuación del fenómeno de basculamiento, el mar cubre las pequeñas zonas emergidas del sureste de la región mientras que el estrecho de Crevillente se cierra.

Los sedimentos que componen la serie neógena de Crevillente fueron depositados, a lo largo del Mioceno superior, en el borde de una de estas cuencas marinas (cuenca del Segura-Vinalopó), en el extremo Este del estrecho de Crevillente (fig. 4.3), y registran toda una serie de episodios sucesivos de continentalización, intercalados entre depósitos marinos.

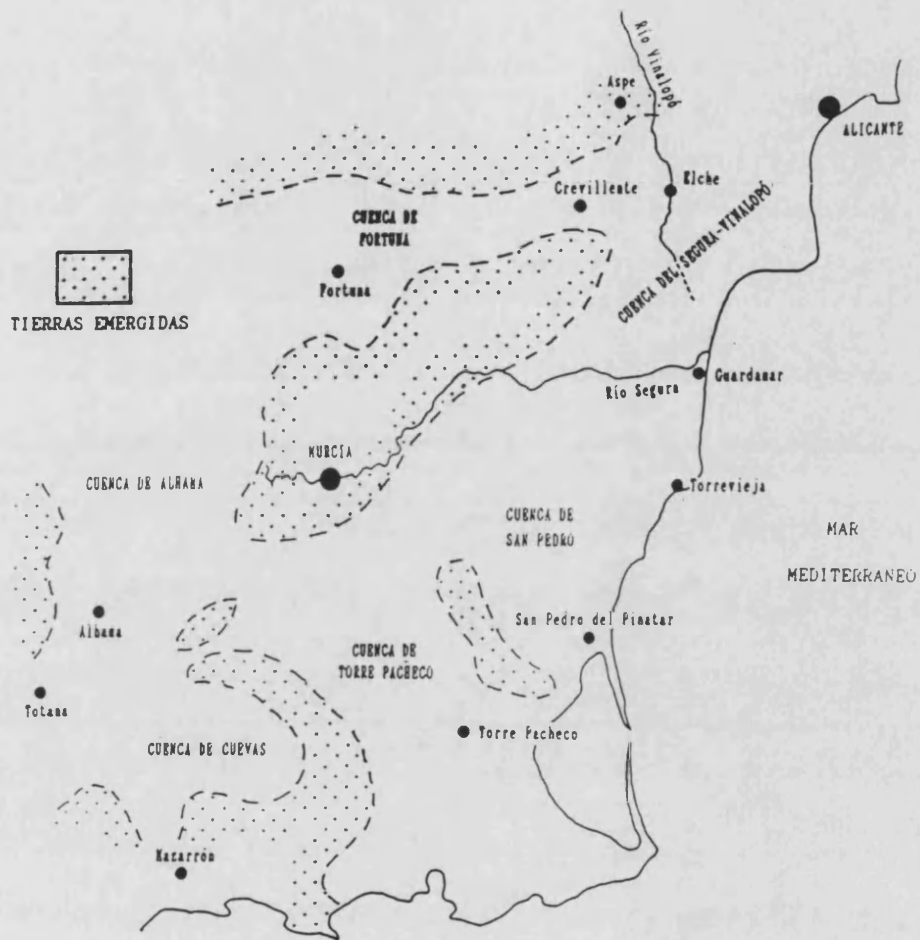


Figura 4.3. Paleogeografía del sector oriental de las Cordilleras Béticas a finales del Tortoniano. Esquema obtenido a partir de Montenat (1977).

## 4.4.- ESTRATIGRAFÍA

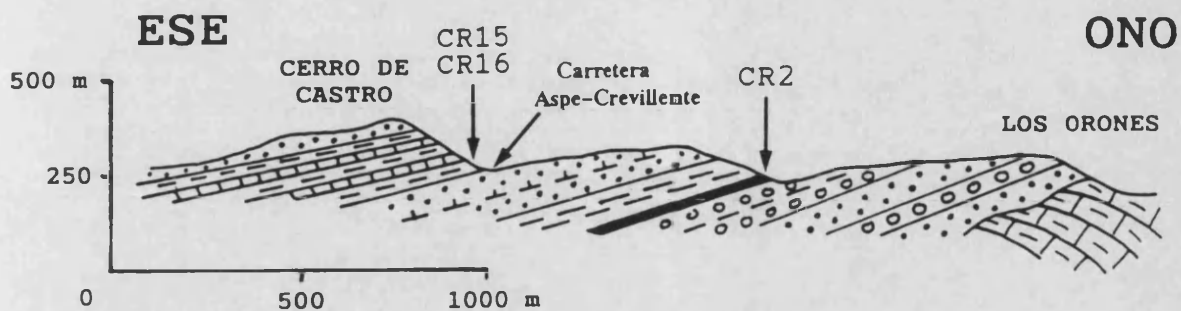
Una parte del presente apartado va a consistir, además de las observaciones propias, en el resumen de los trabajos estratigráficos llevados a cabo por diferentes autores en el Neógeno de Crevillente. Esta visión general será ampliada con la descripción en detalle de las secuencias estratigráficas que engloban a los yacimientos de Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16.

### 4.4.1.- La serie Los Orones-El Castro

La serie estratigráfica trazada entre el paraje de Los Orones (término municipal de Aspe) y la cima del cerro de Castro (término municipal de Crevillente) se ha constituido como verdaderamente característica para el Neógeno del área de Crevillente. Esto se debe a varios motivos, entre ellos el considerable espesor que muestran en esta zona los sedimentos pertenecientes al Mioceno superior, la variedad de ambientes sedimentarios representados, con alternancia de depósitos marinos y continentales, la buena definición del contacto con el sustrato, y también debido al fácil acceso a buenos cortes, tanto en zonas aterrazadas como a lo largo de la carretera que asciende hasta la cima del cerro de Castro.

Por ello, no es de extrañar que hayan sido varios los autores que han abordado la descripción e interpretación de dicha secuencia sedimentaria. En este sentido, el primer autor que lleva acabo la descripción de la serie es Montenat (1973) y Bruijn *et al.* (1975). Y ya en la presente década, con el inicio de campañas multidisciplinarias en esta área, el estudio estratigráfico es abordado por Freudenthal *et al.* (1991b), por Soria, cuyos resultados se exponen en Domench y Soria (1991) y Sánchez Ferris *et al.* (en prensa) y, por último, por Santisteban, cuya interpretación sedimentológica se expone en Belló *et al.* (1992) y Montoya *et al.* (en prensa).

A partir de todos estos estudios, además de observaciones propias, se presenta a continuación la descripción de la serie estratigráfica del Mioceno superior entre Los Orones (U.T.M. X: 693850 m E, Y: 4240800 m N, Z: 300 m de altitud) y la cima del cerro de Castro (U.T.M. X: 694700 m E, Y: 4239800 m N, Z: 361 m de altitud) (fig. 4.4).



**Figura 4.4.** Sección estratigráfica del Mioceno superior de Crevillente. El corte ha sido trazado a lo largo de la carretera de Aspe a Crevillente, entre Los Orones y el cerro de Castro. Se distinguen los sedimentos neógenos, depositados discordantemente sobre las calizas margosas del Cretácico, que afloran en Los Orones. Se señala en el corte la posición de los yacimientos de Crevillente 2 (CR2), Crevillente 15 (CR15) y Crevillente 16 (CR16).

El espesor total de la serie, que se dispone en discordancia angular sobre materiales plegados del Mioceno medio y facies Keuper, es de algo más de 260 metros. Los depósitos se hallan ligeramente inclinados hacia el SE, constituyendo una discordancia intraformacional (Santisteban *in* Belló *et al.*, 1992 y Montoya *et al.*, en prensa).

La descripción de la serie (fig. ...) puede resumirse del siguiente modo:

0: depósitos plegados de margas marinas verdosas del Mioceno medio y facies Keuper de color rojo.

Sobre estos sedimentos se deposita, mediante una discordancia angular, la serie del Mioceno superior.

1: 30 metros de areniscas gris-amarillentas marinas con intercalaciones

conglomeráticas. Se han obtenido en este nivel restos de conchas de moluscos (Ostreidos, Pectínidos), así como dientes de Seláceos (*Odontaspis*, *Isurus*) y Espáridos (*Sparus*).

2: 16 metros de conglomerados con matriz areniscosa, de origen marino.

3: 45 metros de areniscas calcáreas amarillentas marinas, muy bioturbadas, con biostromas de ostreidos e intercalaciones de conglomerados hacia techo.

4: 2 a 4 metros de conglomerados presentando cantos bioerosionados por moluscos litófagos y poríferos, y con abundantes fragmentos de ostreidos.

5: 39 metros de conglomerados y arcillas rojas continentales, constituyendo depósitos de canal. No se han encontrado restos fósiles en este nivel.

6: 25 metros de arcillas continentales rosadas con intercalaciones de areniscas y conglomerados en forma de canal. En el techo se aprecia una importante bioturbación, con grandes galerías de hasta 10 cm. de diámetro.

Hacia la base de este nivel aparecen tramos de arcillas y margas carbonosas de color gris a negro con concreciones de óxido de hierro, con abundantes oncolitos, restos de vegetales, gasterópodos continentales y vertebrados. Es aquí donde se sitúa el yacimiento de Crevillente 2.

7: 6 metros de areniscas marinas rojizas y amarillentas, con cantos en la base. Hacia el techo aparecen biostromas de ostreidos del género *Crassostrea*, con algunos ejemplares de gran tamaño. En ocasiones, se observan sobre algunos ostreidos signos de bioerosión debida a moluscos litófagos.

8: 5 metros de margas continentales blancas a grises, con bioturbación en el techo. Hacia la base se sitúa un nivel carbonoso con lentejones de arcillas negras con yesos y concreciones de óxido de hierro, en donde aparecen abundantes gasterópodos continentales y restos de microvertebrados.

9: 6 metros de areniscas marinas amarillentas, rojizas hacia el techo, con corales, balanos, y fragmentos de conchas y moldes de moluscos. (Sobre este nivel de areniscas discurre aquí la carretera de Aspe a Crevillente.)



10: 10 metros de margas de color claro más o menos calcificadas, con concreciones de limonita, presentando niveles carbonosos hacia la base. Son abundantes los restos de gasterópodos y vertebrados continentales y aparecen biostromas intercalados de grandes ostreidos (*Crassostrea*). Es en los tramos carbonosos de este nivel donde se sitúan los yacimientos de Crevillente 15 y Crevillente 16, aunque aproximadamente un kilómetro hacia el sur de donde se ha levantado esta serie.

11: 1 metro de calizas margosas blancas a grises bioturbadas, con moldes de gasterópodos y un biostroma de grandes ostreidos (*Crassostrea*).

12: 2 metros de calizas de color gris oscuro muy bioturbadas.

13: 0,3 metros de margas arenosas amarillas con un nivel de pequeños ostreidos (*Osireia*).

14: 0,5 metros de margas arenosas laminadas de color amarillento que pasan hacia techo a calizas laminadas rosadas con bioturbación tanto vertical como horizontal.

15: 0,1 metros de margas carbonosas grises.

16: 3 metros de areniscas grises con bioturbación, moldes de moluscos y biostromas de ostreidos.

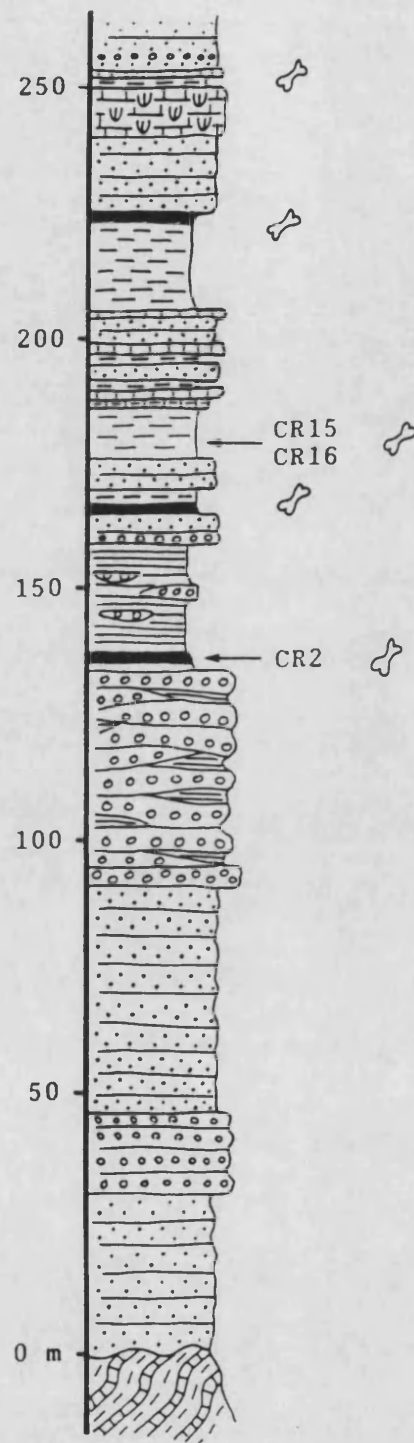
17: 0,4 metros de margas calcáreas de color gris.

18: 1 metro de margas arenosas amarillas.

19: 2 metros de calizas de color gris claro con abundantes moldes de gasterópodos y bivalvos.

20: 4,5 metros de areniscas amarillas muy bioturbadas con moldes de moluscos.

21: 0,5 metros de calizas de color ocre claro muy bioturbadas.



**Figura 4.5.** Columna litoestratigráfica de la serie Los Orones-Cerro de Castro. Se señala la posición de los yacimientos estudiados, así como la presencia de otros afloramientos con restos de vertebrados.

22: 20 metros de margas grises y verdosas con biostromas de ostreidos. Hacia techo aparecen margas verdosas con abundantes moluscos de aguas salobres (*Melanopsis*, *Terebralia*, *Granulolabium*, *Theodoxus*) y por encima lentejones de arcillas carbonosas grises y negras con gasterópodos continentales (*Planorbis*, Helícidos) y microvertebrados.

23: 15 metros de margas arenosas y areniscas marinas tabulares bioturbadas, de colores grises y amarillentos, con intercalaciones de conglomerados y cantos dispersos.

24: 10 metros de calizas masivas coralinas compuestas por colonias *in situ* de los géneros *Porites* y *Tarbellastraea*. Son frecuentes hacia la base las morfologías globosas de *Porites* y hacia techo las formas ramificadas de *Tarbellastraea*.

25: 2 metros de margas continentales verdosas con horizontes carbonosos de color oscuro ricos en contenido polínico, y con restos de moluscos continentales y microvertebrados.

26: 0,1 metros de calizas laminadas de origen estromatolítico.

27: Areniscas marinas laminadas, con tonos amarillentos y rojizos. A 0,5 metros de la base se intercala un nivel centimétrico de arcillas verdes laminadas, y algo más arriba un fino horizonte de conglomerado.

Este nivel, formado básicamente por areniscas, y cuya potencia se desconoce, constituye la cima del cerro de Castro.

En lo referente a la datación de esta serie estratigráfica, podemos recurrir a varios argumentos, tanto estratigráficos como paleontológicos:

Los sedimentos más inferiores de la serie neógena corresponden, según Montenat (1973), al Tortoniense superior, por correlación con otras series efectuadas por dicho autor en esta zona. Por tanto, no hay trazas en la serie aquí descrita del Tortoniense I, citado en otros cortes como el de Crevillente-Matamoros (Bruijn *et al.*, 1975).

El primer dato paleontológico claro nos lo proporciona el yacimiento de Crevillente

2, situado en el nivel 6 de la serie. La asociación de mamíferos fósiles de este yacimiento es típica del Turoliense inferior (MN11 de Mein) (Alcalá y Montoya, 1989-1990), que también se corresponde en la escala marina con un Tortoniense superior.

Crevillente 15 y Crevillente 16, situados en el nivel 10, representan asociaciones de mamíferos propias del Turoliense medio (MN12 de Mein) (según comunicación personal de Freudenthal y Martín Suárez), equivalente en la escala marina a finales del Tortoniense y a la base del Messiniense.

Por último, el tramo superior de la serie corresponde al Mioceno final. Así, las calizas coralinas del nivel 24 se correlacionarían con las formaciones arrecifales messinienses que se encuentran al este del Vinalopó (Montenat, 1973). Por otro lado, las asociaciones de micromamíferos halladas en los niveles 22 y 25 de la serie son propias del Turoliense superior (MN13) (Freudenthal y Martín Suárez, com. pers.), que se correlaciona con el Messiniense marino.

En cuanto a los estudios sobre el contenido paleontológico de los sedimentos que forman esta serie estratigráfica, han predominado los referentes a los mamíferos, como ya se ha hablado ampliamente en el capítulo 4, pero también han merecido atención otros grupos de fósiles:

Montenat, en su tesis, ya citaba a lo largo de la serie un buen número de especies, sobre todo de moluscos continentales, foraminíferos y ostrácodos (Montenat, 1973).

El interés geológico y paleontológico que ha despertado el Neógeno de Crevillente en los últimos años ha permitido que algunos de estos grupos hayan sido o estén siendo estudiados con mayor detalle.

Así, por ejemplo, el estudio de los gasterópodos está siendo realizado por Robles (*in* Belló *et al.*, 1992, y Montoya *et al.*, en prensa), y también ha sido abordado por Iñesta y Calzada (en prensa). Robles cita *Prososthenia* sp. en un yacimiento del nivel 8 y *Theodoxus* sp., "*Hydrobia*" (*Peringia*?) sp., *Terebralia*? sp., *Granulolabium* sp. y Potamididae indet. en el nivel 22. Por su parte, Iñesta y Calzada citan, asimismo procedentes del nivel 22, *Melanopsis laevigata*, *Granulolabium bicinctum catalaunicum*, *Terebralia bidentata perrugata*, *Cerithium* (*Pithocerithium*) *obliquistoma* y *Theodoxus sena*.

Los foraminíferos también han sido últimamente objeto de estudio, por parte de Sánchez Ferris *et al.* (en prensa). Estos autores han realizado un completo muestreo de los tramos margosos de la serie del Castro propiamente dicha, es decir, a partir del nivel 10, y han encontrado ricas asociaciones de foraminíferos bentónicos, algunas de ellas con más de treinta especies. Dichas asociaciones suelen presentar proporciones considerables de ejemplares reelaborados y se hallan generalmente dominadas por *Ammonia beccarii* y

#### *Aubignyna mariei*.

También ha sido realizado un amplio muestreo palinológico a lo largo de la serie (Belló *et al.*, 1992; Montoya *et al.*, en prensa), pero desgraciadamente, aunque se han obtenido palinomorfos en las muestras de cuatro niveles distintos (8, 10, 22 y 25), sólo ha resultado realmente fructífera la muestra procedente del nivel 25, con una representación de 36 tipos de palinomorfos. Entre el polen de formas arbóreas predominan los ejemplares de *Phillyrea* y *Rhamnaceae*, y entre las formas herbáceas son realmente abundantes los palinomorfos pertenecientes a *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*.

#### 4.4.2.- Estratigrafía de Crevillente 2

Se expone, en este apartado, la descripción estratigráfica de detalle de la secuencia que engloba al yacimiento de Crevillente 2. Dicha secuencia se sitúa hacia la base del nivel 6 de la serie estratigráfica general, y se compone básicamente de horizontes de margas y de arcillas carbonosas de colores oscuros, con una inclinación de unos 15° en dirección 120° N.

Los seis niveles que componen esta secuencia han sido nombrados con letras, desde la A a la F, siguiendo un orden de techo a muro (fig. 4.6, 5.4). Dicha ordenación, aunque contraria a los criterios estratigráficos, se halla mucho más acorde con la propia metodología de excavación. Esto es, al ir excavando el yacimiento de techo a muro, los niveles fueron puestos al descubierto, nombrados y descritos en este mismo orden.

Por tanto, la descripción de la secuencia, de muro a techo, quedaría como sigue:

F: margas arenosas de color verde claro muy ricas en gasterópodos continentales. Se desconoce su potencia y su extensión lateral.

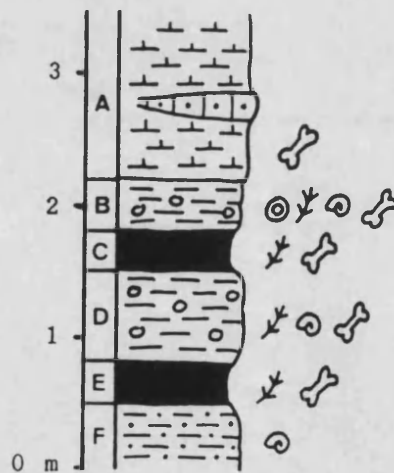
E: nivel de espesor variable (entre 30 y 50 cm. como máximo) de arcillas lignitosas negras, muy ricas en restos de vegetales y con restos de macrovertebrados relativamente escasos y frecuentemente mal conservados.

D: margas compactas de color ocre claro, con tintes rojizos de óxido de hierro. Aparecen cantos dispersos y restos de gasterópodos y vertebrados. Presenta este nivel un espesor medio de 50 a 60 cm. y se pierde en cuña hacia el este. Hacia el oeste se enriquece en cantos, pasando a conglomerado de matriz margosa.

C: nivel muy similar al E, compuesto por arcillas lignitosas de color negro, con gran riqueza en restos de vegetales. Aparecen, aunque con relativa escasez, restos de vertebrados generalmente mal conservados. Este nivel posee un espesor muy variado (40 cm. a lo sumo) y es discontinuo en el área excavada, estando constituido por varios lentejones.

B: nivel continuo para el área excavada, con un espesor que varía entre 20 y 40 cm., compuesto por margas carbonosas de color gris a gris oscuro, variablemente compactas, con cantos dispersos y concreciones de óxido de hierro. Son relativamente frecuentes los oncolitos y los restos de vertebrados, de moluscos continentales y de vegetales. De este nivel procede la mayor parte de los ejemplares que componen la colección de macrovertebrados de Crevillente 2.

A: margas compactas, más o menos calcificadas y diaclasadas, de color blanco a gris claro, con horizontes areniscosos. Este nivel forma la superficie aflorante en una buena parte de la extensión ocupada por el yacimiento y su potencia es de, al menos, 1,5 metros. Es muy escaso su contenido en restos de macrovertebrados.



**Figura 4.6.** Columna litoestratigráfica de un tramo del nivel 6 de la serie general, con los niveles que constituyen el yacimiento de Crevillente 2.

#### 4.4.3.- Estratigrafía de Crevillente 15 y Crevillente 16

La secuencia que engloba los niveles que constituyen los yacimientos de Crevillente 15 y Crevillente 16 se sitúa aproximadamente un kilómetro hacia el sur de donde se ha levantado la serie estratigráfica de Los Orones-El Castro, y es fácilmente observable en el corte de la carretera de Aspe a Crevillente (hacia el kilómetro 16,6). Se sitúa dicha secuencia en un tramo que se puede correlacionar con la base del cerro de Castro, es decir, con el nivel 10 de la serie.

La secuencia, compuesta básicamente por una alternancia de margas y areniscas, es la siguiente (fig. 4.7):

1: margas gris-verdosas, con una potencia mínima de 3 metros.

2: 1,7 metros de calizas margosas blancas bioturbadas. A techo aparece un horizonte de color ocre claro, con restos de vertebrados. Es aquí donde se sitúa el yacimiento de Crevillente 16. Este horizonte se halla muy bioturbado, a base de galerías verticales que incorporan materiales del nivel marino superior. Hacia el techo son frecuentes los fragmentos de ostreidos.

3: 0,8 metros de areniscas marinas amarillas bioturbadas con fragmentos de bivalvos.

4: 1,5 metros de margas calcáreas de color ocre, con yesos secundarios y depósitos rojizos de óxido de hierro. Este nivel también contiene restos de vertebrados.

5: 1 metro de margas grises con grandes ostreidos del género *Crassostrea*.

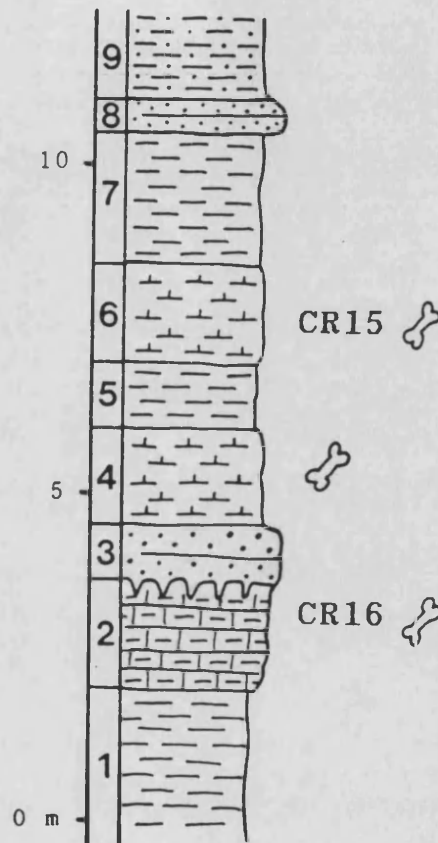
6: 1,5 metros de margas calcáreas blancas a grises con gasterópodos continentales y restos de vertebrados, siendo sobre todo muy ricas estas margas en micromamíferos. Es en este nivel donde está localizado el yacimiento de Crevillente 15.

7: 2 metros de margas verdosas.

8: 0,5 metros de areniscas amarillas laminadas.

9: arenas margosas de color gris, con yesos secundarios y ostreidos. Espesor no conocido.

**Figura 4.7.** Columna litoestratigráfica de un tramo del nivel 10 de la serie general, donde se sitúan los yacimientos de Crevillente 15 y Crevillente 16.



#### 5.4.4.- Análisis de facies

Son varios los autores que han abordado, en los últimos años, el estudio de los ambientes sedimentarios representados en la serie del Neógeno de Crevillente: Freudenthal *et al.* (1991b), Soria (*in* Domenech y Soria, 1991, y Sánchez Ferris *et al.*, en prensa), y Santisteban (*in* Belló *et al.*, 1992, y Montoya *et al.*, en prensa). A continuación se expone una síntesis de los resultados obtenidos por los mencionados autores.

A grandes rasgos, la mencionada secuencia se halla compuesta por rocas carbonáticas y detríticas formadas durante la destrucción del sustrato Prebético y del manto Subbético. Toda la serie se caracteriza por una marcada alternancia de depósitos marinos y



continentales; los depósitos marinos se formaron en una zona costera, de aguas someras, y los continentales en ambientes de transición. Globalmente, las facies representadas en esta secuencia pueden interpretarse como desarrolladas en un sistema deltaico.

Freudenthal *et al.* (1991b) interpretan los depósitos que componen la serie como formados en un fan-delta, protegido por parches arrecifales. Las margas con mamíferos se habrían formado en la llanura deltaica emergida y las areniscas en llanura sumergida y en canales.

Domenech y Soria (1991) y Sánchez Ferris *et al.* (en prensa) proponen que los depósitos que componen los niveles del 5 al 9 de la serie equivalen a abanicos aluviales que en su facies distal llegan al mar, instalándose hacia techo barras de borde de plataforma sobre las que se desarrollan parches arrecifales. En cambio, los niveles desde el 10 hasta el final de la serie representan una zona costera con un lagoon, limitado por barras, que sufre cíclicamente procesos de continentalización, pasando a aguas salobres y dulces.

Santisteban lleva a cabo un análisis sedimentológico más detallado de la secuencia (*in* Belló *et al.*, 1992, y Montoya *et al.*, en prensa). Una síntesis de sus resultados, trasladados a la serie tal como ha sido descrita en este capítulo, sería la siguiente:

Los niveles 1 al 3 se corresponden con depósitos marinos de origen deltaico.

El nivel 4 representa un depósito de playa conglomerática, desarrollado en el frente de un abanico aluvial (fan-delta).

Los depósitos del nivel 5 representan las facies proximales de un sistema aluvial con canales trenzados.

El nivel 6, donde se encuentra el yacimiento de Crevillente 2, se compone de facies de llanura aluvial distal, en tránsito al medio fluvial, con escasos canales separados por una llanura de inundación, donde se desarrollaron lagunas efímeras.

Por último, a partir de aquí, la serie se halla compuesta por varias secuencias similares, que se repiten cíclicamente, con depósitos marinos someros en la base y continentales en el techo. La secuencia ideal estaría compuesta, de muro a techo, por margas, areniscas laminadas, calizas bioturbadas y margas carbonosas. Cada una de estas secuencias representa un fenómeno regresivo, mientras que el paso de una a otra supone un proceso transgresivo. Los sedimentos que componen los niveles desde el 7 en adelante se debieron depositar en un sistema deltaico, con formación de lagunas efímeras en la llanura deltaica.

De este modo, los sedimentos que componen el yacimiento de Crevillente 2 (fig. 4.6 y 5.4) se debieron depositar en un ambiente de llanura de inundación, con abundantes lagunas semipermanentes y charcas, como lo atestiguan los lentejones de arcillas lignitosas presentes en el afloramiento.

Por su parte, la secuencia que engloba a Crevillente 15 y Crevillente 16 (fig. 4.7) se

incluye en la base del tramo de ciclos regresivos arriba mencionado, y a lo largo de la misma se aprecia el carácter cíclico de estos depósitos, detectándose varios fenómenos regresivos y transgresivos. Los dos yacimientos incluidos en esta secuencia se debieron originar en las áreas lacustres efímeras formadas en una llanura deltaica.

**LÁMINAS**

## **LÁMINA 1**

- 1. Base de la serie neógena de Los Orones-El Castro. Discordancia entre las margas del Mioceno medio (capa 0) y las areniscas marinas de la capa 1.**
- 2. Conglomerados del nivel 5 de la serie.**

LÁMINA 1



## **LÁMINA 2**

- 1. Panorámica del barranco de Manresa, con los depósitos continentales donde se encuentra el yacimiento de Crevillente 2.**
- 2. Depósitos de canal intercalados en las margas del nivel 6, en las que se incluye el yacimiento de Crevillente 2.**

LÁMINA 2



### **LÁMINA 3**

1. Panorámica de la parte alta de la serie de Los Orones-El Castro.
2. El Cerro de Castro, con los depósitos más modernos de la serie (niveles 10 a 27).



LÁMINA 3



#### **LÁMINA 4**

1. Depósitos margosos del nivel 10, en donde se sitúan Crevillente 15 y Crevillente 16.
2. Vista de los depósitos que forman la serie de Crevillente 16.

LÁMINA 4



## **LÁMINA 5**

- 1. Detalle de la bioturbación a techo de las calizas margosas de Crevillente 16.**
- 2. Niveles del 11 al 16, en la subida al Cerro de Castro.**

LÁMINA 5



1



2

## **LÁMINA 6**

- 1. Detalle de las margas con gasterópodos a techo del nivel 22 de la serie de El Castro.**
- 2. Detalle de las calizas coralinas del nivel 24 de El Castro.**



2



1

## **5.- TAFONOMÍA**



## 5.1.- INTRODUCCIÓN: HISTORIA Y DEFINICIÓN

Si consideramos que en el ciclo de la naturaleza generalmente todos los materiales orgánicos son reciclados por medio de la degradación biológica, física y química, el proceso de fosilización supone entonces una interrupción parcial de dicho ciclo; es decir, una pérdida de materia por parte de la biosfera, que va a ser depositada en las rocas sedimentarias, y que solamente a largo plazo, con la erosión de éstas, puede volver a transferirse a la biosfera (Ziegler, 1983). Desde este punto de vista, la Tafonomía es una ciencia que estudia lo improbable: la supervivencia de materiales y formas de origen orgánico. La historia tafonómica se compone de procesos que contrarrestan la entropía (Margalef, 1981; Seilacher, 1992). Pero a pesar de todo esto, tampoco podemos olvidar, como señala Behrensmeyer (1984), que en determinados ambientes y circunstancias la fosilización quizás sea más la norma que la excepción.

El que un resto de un organismo se conserve o no como fósil, y en el caso positivo, el grado de conservación de dicho fósil, van a depender tanto de factores intrínsecos como extrínsecos. Los primeros se relacionan con la morfología, la anatomía y los biomateriales de los que se compone el resto. Por su parte, los factores extrínsecos se refieren al ambiente biológico y físico, a las características de la matriz sedimentaria y a las propiedades químicas de las aguas contenidas en el sedimento (Seilacher, 1992).

Por otro lado, conviene tener presente que no solamente entendemos por fósil un resto de un organismo del pasado, sino también cualquier resultado de su actividad. Así, se consideran fósiles de mamíferos tanto sus **restos directos** (sobre todo huesos y dientes), como las evidencias indirectas producto de su comportamiento. Esta segunda categoría la componen los **icnofósiles** (según Simpson, 1975), entre los que se incluyen las estructuras de **bioerosión** (por ejemplo las marcas de la dentición de carnívoros y roedores sobre huesos fosilizados), así como las estructuras de **bioturbación**, como por ejemplo las huellas de pisadas y las madrigueras excavadas por mamíferos. Mientras que las huellas de pisadas de mamíferos se encuentran con relativa frecuencia en el registro fósil, las madrigueras de mamíferos sólo han sido reconocidas en ciertas ocasiones (Voorhies, 1975; Martin y Bennett, 1977; Hunt *et al.*, 1983). También son incluidos en la categoría de icnofósiles los excrementos fosilizados o **coprolitos**.

Como se verá después, en los yacimientos de Crevillente además de restos directos, también se han hallado icnofósiles de mamíferos, tales como coprolitos y señales de bioerosión.

A lo largo de este siglo, a medida que los paleontólogos van ocupándose cada vez más de los problemas paleoecológicos, se plantea una nueva e importante cuestión: ¿en qué medida refleja una determinada asociación fósil la estructura de la comunidad viva original? Multitud de estudios realizados llevan claramente a la conclusión de que existe un buen número de fenómenos que acontecen antes y después de la muerte de los organismos, y que en muchas ocasiones alteran de un modo sustancial dicha estructura. De hecho, la asociación fósil se contempla no como la imagen de una comunidad original, sino como una mezcla de

elementos procedentes de distintas biocenosis.

Algunos de estos procesos están relacionados con la etología, hábitat y tipo de mortalidad de los organismos, y son, por tanto, objeto de estudio de la Paleoecología. Así, por ejemplo, una especie con hábitos gregarios, que vive constituyendo manadas, aportará previsiblemente una mayor cantidad de restos con posibilidad de ser conservados, que otra especie de hábitos solitarios, territorial y por tanto poco abundante en la comunidad. Así pues, es muy probable que muchas de las especies con hábitos solitarios no aparezcan representadas en la asociación fósil. Por otro lado, una especie en cuyo hábitat se incluyan áreas de sedimentación tendrá mayor probabilidad de conservación que otra que viva alejada de estas áreas.

Además, también el tipo de mortalidad de los organismos afecta de un modo acusado a la composición de la asociación de restos producidos, los cuales van a verse sometidos al proceso de fosilización. Así, por ejemplo, una epidemia que afecte a una determinada especie puede hacer que mueran muchos individuos de ésta y por tanto que haya muchos restos disponibles para ser fosilizados. De este modo dicha especie puede estar sobrerrepresentada en la asociación fósil. También en este sentido, podemos pensar que en una concentración de restos producida por depredadores, como carnívoros y aves rapaces, estarán mayormente representados los animales que constituyan su presa habitual.

Estos fenómenos paleoecológicos, relacionados con el modo de vida y de muerte de los organismos, harán que sea una u otra la composición de la asociación producida, más o menos alejada de la composición de la comunidad viva original.

A partir de aquí, sobre los restos que componen estas asociaciones producidas van a actuar toda una serie de nuevos procesos, los cuales son estudiados por la Tafonomía. Estos procesos tafonómicos son también en su mayoría fenómenos selectivos; es decir, no afectan del mismo modo a unos restos que a otros, con lo cual tenemos un nuevo sesgo que distorsiona la información paleobiológica contenida en la asociación de restos. Además, en la mayor parte de los casos es muy difícil conocer el sentido de dicho sesgo. Por tanto, es de la máxima importancia averiguar si la asociación fósil objeto de estudio es resultado de una historia tafonómica con un mayor o menor grado de distorsión respecto de la biocenosis original. Por todo esto, diversos autores han hecho hincapié en la necesidad de desentrañar el proceso histórico de la formación de una asociación fósil, mediante un detallado estudio tafonómico, previamente a la formulación de conclusiones de tipo paleoecológico (Lawrence, 1971; De Renzi *et al.*, 1975; De Renzi, 1978; Behrensmeyer y Hill, 1980; Martinell *et al.*, 1980, entre otros).

Es muy ilustrativo de la actuación de sesgos tafonómicos el ejemplo extraído de los yacimientos con mamíferos del Mioceno inferior de Loranca del Campo, en la provincia de Cuenca (Alcalá *et al.* 1990). En dicho trabajo se observa que dos yacimientos de la misma edad, con una ubicación espacial muy próxima entre sí y con listas faunísticas prácticamente idénticas, en cambio presentan porcentajes taxonómicos y anatómicos muy dispares. Este hecho es fruto de que ambos yacimientos, que representan dos ambientes sedimentarios distintos, son resultado de historias tafonómicas también diferentes.

Por último, el modo de recolección o excavación puede constituir asimismo una fuente considerable de alteración. De esta manera, si no se emplean métodos de muestreo y de excavación cuidadosos, que nos permitan recuperar el mayor grado posible de información, la muestra obtenida para su estudio podría no ser representativa de la asociación fósil (Martinell *et al.*, 1980; De Renzi, 1981).

Un ejemplo de diferentes tipos de sesgo que inciden en el proceso de conservación de restos de mamíferos lo constituye el caso del género *Hipparion*, muy frecuente en los yacimientos del Mioceno superior y Plioceno. Este équido debió vivir formando manadas, al igual que las cebras actuales, con lo cual aportaría un gran número de elementos a las asociaciones de restos producidos. Pero de todos modos también han debido actuar algunos sesgos. Por una parte, ciertos elementos de su esqueleto, en particular los dientes, son piezas muy resistentes a los procesos de deterioro (sesgo tafonómico). Y además, precisamente sus dientes son elementos fácilmente identificables aunque estén reducidos a fragmentos, lo cual no ocurre con otros taxones (sesgo metodológico). Estos hechos seguramente hacen que *Hipparion* se halle sobrerrepresentado en el registro.

El término Tafonomía, que etimológicamente significa "las leyes del enterramiento", fue acuñado en 1940 por el paleontólogo ruso Efremov, quien la definió como la rama de la Paleontología que se ocupa del estudio de la transición (en todos sus detalles) de los restos de los organismos desde la biosfera a la litosfera, como resultado de un gran número de fenómenos tanto geológicos como biológicos (Efremov, 1940).

Con posterioridad a este trabajo encontramos, ya en los años 60 y principios de los 70, los primeros estudios importantes sobre la formación de las asociaciones fósiles. Así, hay que destacar en esta época los trabajos de Johnson (1960), Craig y Hallam (1963), Chave (1964) y Fagerstrom (1964), referidos todos ellos a ambientes marinos, el de Lawrence (1971), que trata de la relación entre Tafonomía y Paleoecología, así como el trabajo de síntesis de Rolfe y Brett (1969) sobre los procesos generales de fosilización. También en estos años se publica el primer estudio tafonómico en profundidad sobre un yacimiento de mamíferos fósiles (Voorhies, 1969). A partir de todos estos trabajos pioneros, a los que ha seguido un buen número de estudios referidos a la Tafonomía, se ha ido componiendo el marco conceptual que ha permitido que esta rama de la Paleontología se constituya en una disciplina científica autónoma.

Se exponen en este apartado los aspectos más importantes de la estructura de la Tafonomía, así como sus conceptos característicos, a partir, sobre todo, de los fundamentos establecidos por Fernández López en toda una serie de trabajos dedicados a este tema (Fernández López, 1981, 1984, 1986-1987, 1989, 1990, 1991a, 1991b).

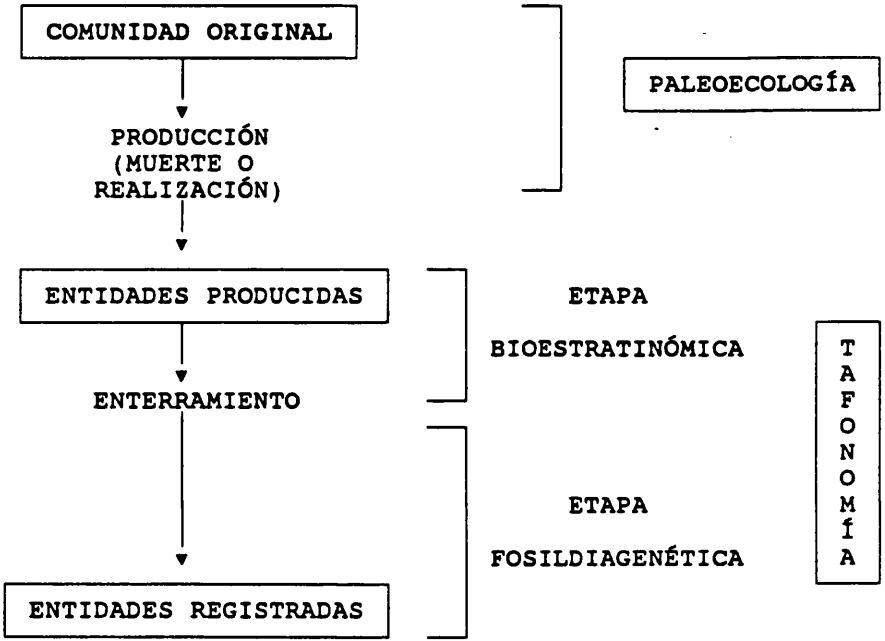
La figura 5.1 se basa en esquemas empleados por este autor, que a su vez son modificaciones del esquema de Lawrence (1971), y nos sirven para definir el objeto de estudio de la Tafonomía y distinguirlo del de la Paleoecología.

La Paleoecología estudia el conjunto de fenómenos que afectan a la comunidad viva o biocenosis, hasta la formación de la asociación de **entidades producidas**; es decir, estudia los fenómenos relacionados con el modo de vida y de muerte de los organismos. En cambio, la Tafonomía estudia todos los fenómenos que afectan a una asociación de elementos producidos hasta la formación de la asociación de **entidades registradas** (o asociación fósil), es decir, los fenómenos de fosilización en sentido amplio. En cambio, para algunos autores, como Domènech y Martinell (1993), los procesos de muerte de los organismos (**necrobiosis**) serían también objeto de estudio de la Tafonomía, y no de la Paleoecología, como se ha considerado aquí.

La **producción** de entidades que van a integrarse en el proceso de fosilización puede llevarse a cabo mediante la muerte de los organismos o bien por **realización**, es decir,

cualquier proceso diferente a la muerte del organismo (es por ejemplo el caso de huellas, madrigueras, hojas, coprolitos, huevos, plumas, mudas, dientes de leche desprendidos, etc.). Por otro lado, al proceso de entrada de información desde la Biosfera a la Litosfera se le denomina **acumulación** (Efremov, 1953; Fernández López, 1984).

La historia tafonómica puede dividirse en dos fases claramente diferenciadas: la **etapa bioestratinómica**, que es la comprendida entre la formación de la asociación de entidades producidas y el enterramiento, y por otro lado la **etapa fosildiagenética**, que abarca desde el enterramiento hasta la formación de la asociación de entidades registradas.



**Figura 5.1.** Esquema de la relación entre la Paleoecología y la Tafonomía, con sus respectivos campos de estudio.

Durante la **etapa bioestratinómica** pueden concurrir dos de las fuentes principales de alteración de una asociación de entidades producidas en un ambiente continental (fig. 5.2): la **exposición subaérea**, que conlleva básicamente los procesos de meteorización y bioerosión, y la **resedimentación**, que consiste en el desplazamiento -lateral o no- de los restos sobre el sustrato, antes del enterramiento. Por otro lado, antes de que el cadáver quede depositado sobre el sustrato puede sufrir un desplazamiento más o menos acusado, denominado **necrocinesis**.

Durante la **etapa fosildiagenética** (fig. 5.2) se produce la fosilización en sentido

estricto, pero también actúan aquí una serie de fenómenos de origen físico-químico, geológico y biológico, este último en fase superficial (sindiagenética), cuyo resultado es el deterioro de los restos enterrados. Además, en esta etapa puede producirse un fenómeno llamado **reelaboración**, consistente en el desenterramiento y movilización de los restos, procedentes de un material ya litificado, lo cual puede provocar una alteración drástica de la asociación fósil original.

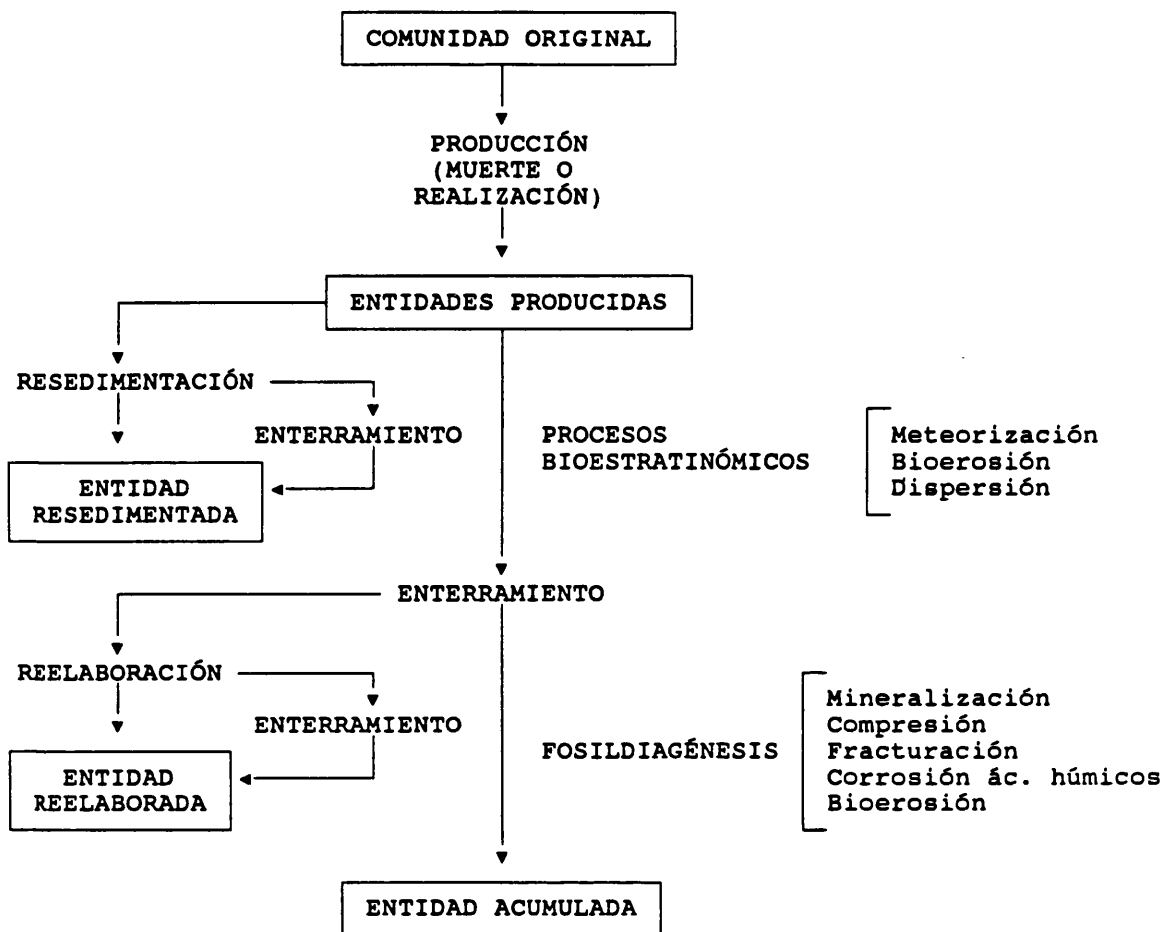
Atendiendo a estos conceptos, las entidades registradas pueden ser básicamente de tres tipos: **resedimentadas** (si han sufrido **resedimentación**), **reelaboradas** (si han sufrido **reelaboración**) y **acumuladas** (si no han experimentado ninguno de estos procesos). Tanto las entidades acumuladas como las resedimentadas pueden convertirse, mediante reelaboración, en entidades reelaboradas, pudiendo repetirse el proceso más de una vez.

Además, los elementos que componen una asociación fósil pueden ser **autóctonos**, si se conservan en su área de producción, y **alóctonos**, si han sufrido transporte y, por tanto, se conservan fuera de su área de producción.

Por otra parte, si una asociación fósil está constituida por elementos que provienen de dos o más biocenosis de ambientes diferentes, la llamaremos **asociación mezclada**; y si sus elementos proceden de dos o más biocenosis temporalmente sucesivas, la denominaremos **asociación condensada**.

Tomando en consideración que sólo se conserva una pequeña parte de los restos producidos por los organismos, y que además se produce una conservación diferencial en favor de unos elementos respecto de otros, clásicamente se entendió el proceso tafonómico como una pérdida de información paleobiológica, con lo cual tendríamos un registro muy incompleto (Rolfe y Brett, 1969). Hoy se considera que existe más bien una transformación de la información; es decir, habría una pérdida de información paleobiológica y a su vez un incremento en la información tafonómica. En definitiva, que una asociación fósil, además del mayor o menor grado de información sobre la biocenosis original, es portadora de información acerca del ambiente de producción así como de los procesos ocurridos desde la producción de los restos hasta que en la actualidad los encontramos en forma de fósiles (Behrensmeyer y Kidwell, 1985; Wilson, 1988; Fernández López, 1991a).

Evidentemente, las asociaciones con un alto número de elementos acumulados son las que más información paleoecológica aportan, ya que los elementos que las componen provienen todos de una misma área de producción, siendo mucho menor la posibilidad de mezcla de elementos procedentes de distintas poblaciones distantes en el espacio y/o en el tiempo. Por otro lado, los elementos acumulados suelen ser autóctonos, ya que se encuentran en el lugar donde han sido producidos, a no ser que hayan sufrido necrocinesis.



**Figura 5.2.** Esquema de los principales procesos tafonómicos que pueden afectar a los restos de vertebrados en el medio continental.

Por todo lo dicho hasta aquí, podemos comprender mejor que los estudios tafonómicos se hacen imprescindibles para abordar otros aspectos de la investigación paleontológica. Así, en relación a la Paleocología, ya hemos comentado que es imprescindible intentar averiguar el grado de distorsión que presenta una asociación fósil con respecto a la paleobiocenosis original; en Bioestratigrafía, hemos de tener presente que mediante fenómenos tales como la reelaboración se pueden originar asociaciones que contengan fósiles de diferentes edades; incluso en los estudios taxonómicos, en los que se suelen asignar diversos restos parciales aislados a una determinada especie (particularmente en el caso de los vertebrados), este modo de proceder presenta un factor de error alto si los elementos de la asociación han sufrido reelaboración o un acusado transporte.

A lo largo de este capítulo, se expondrán los métodos de estudio y los resultados obtenidos del análisis tafonómico de los macrovertebrados del yacimiento de Crevillente 2, tema que ya ha sido esbozado en dos trabajos anteriores (Montoya, 1990; Montoya y Alcalá, en prensa).

El estudio se ha concentrado especialmente en este yacimiento, por ser el único de los tres estudiados que presenta una rica asociación de restos de macrovertebrados, y por ser además el único en el que ha sido factible llevar a cabo una excavación y toma de datos sistemáticas.

De todos modos, también se realizarán algunas observaciones tafonómicas basadas en los restos de microvertebrados, así como sobre los yacimientos de Crevillente 15 y Crevillente 16.

## 5.2.- METODOLOGÍA

Para el estudio tafonómico de Crevillente 2 las observaciones se han realizado, fundamentalmente, sobre los restos extraídos del nivel "B" del yacimiento, por ser la capa más rica en fósiles y por presentar ésta una mayor continuidad en el área excavada.

Por otra parte, no se ha tenido en cuenta el material procedente de las fracciones de sedimento removidas a causa de los ya mencionados trabajos de desmonte del terreno en el que se encuentra el yacimiento.

Además, solamente se consideraron los restos cuya dimensión máxima sobrepasaba los 10 mm. De este modo quedan excluidos del estudio prácticamente todos los restos pertenecientes a microvertebrados, los cuales, como se verá más adelante, pueden haber estado sujetos a una historia tafonómica muy diferente de la de los macrovertebrados, y para cuyo estudio se requieren técnicas distintas.

Como se ha apuntado anteriormente, el análisis tafonómico de Crevillente 2 se enmarca en un proyecto mucho más amplio de estudio tafonómico de un buen número de yacimientos del Neógeno español, desarrollado en los últimos años por un equipo de investigación integrado mayormente por personal del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

Por ello, la metodología de obtención de datos con significación tafonómica, seguida en el presente estudio, es básicamente la ideada y utilizada en dichos trabajos, la cual se halla extensamente descrita en la tesis doctoral de Alcalá (1992), la cual es una variante de la ya utilizada por Belinchón (1987).

Por otro lado, para el tratamiento de los datos obtenidos, además de las interpretaciones de tipo cualitativo se han incorporado tratamientos de análisis estadístico no paramétrico, siguiendo un método similar al empleado por Belinchón (1987) y Belinchón y De Renzi (1990) en su estudio tafonómico sobre el yacimiento de Buñol.



### 5.2.1.- Excavación y restauración del material fósil

#### Excavación

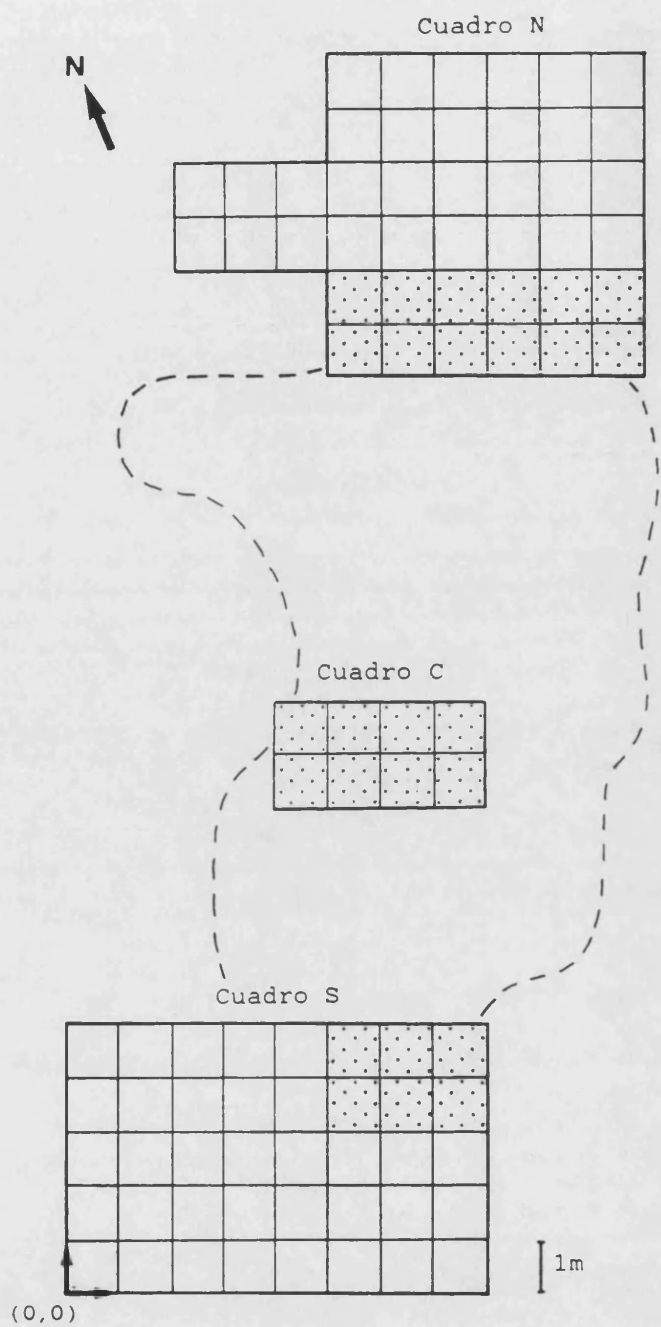
Hasta épocas más o menos recientes los yacimientos de macromamíferos fósiles se han excavado de un modo muy poco riguroso, lo que ha conllevado en ocasiones la recuperación sólo de los materiales *a priori* más interesantes, y aun en el mejor de los casos, la pérdida de una información imprescindible para comprender los procesos de formación del yacimiento.

En cambio, en los últimos años se ha ido adoptando una metodología de excavación sistemática, basada en los procedimientos seguidos en las excavaciones arqueológicas (Laplace, 1973). De este modo se intenta paliar el efecto destructivo de la propia excavación, recuperando el mayor grado posible de información acerca de la composición de la asociación fósil así como de la distribución espacial de los restos en el sedimento. Como veremos, los datos así obtenidos permitirán realizar inferencias sobre los sucesos acaecidos desde que los huesos quedan depositados sobre el sustrato hasta que los encontramos en el yacimiento.

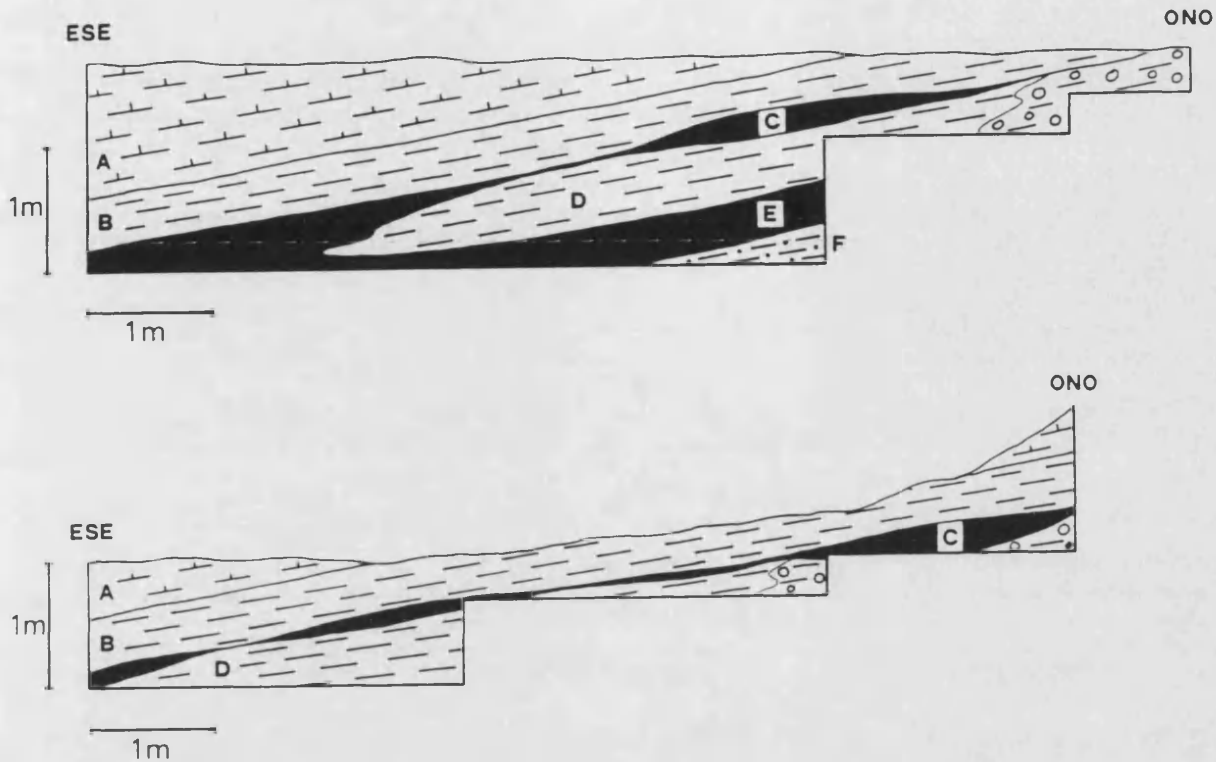
Durante los veranos de 1986, 1987 y 1988 se llevó a cabo, en el yacimiento de Crevillente 2, la excavación de una superficie total de 90 m<sup>2</sup> (fig. 5.3). Dicha extensión es mucho mayor que la excavada de un modo sistemático en la mayor parte de yacimientos de mamíferos fósiles. Así, por ejemplo, para los yacimientos de la fosa de Teruel estudiados recientemente por Alcalá se excavó una superficie media de 9,2 m<sup>2</sup> por yacimiento (Alcalá, 1992), si bien dichas localidades ofrecían una mayor riqueza fosilífera que Crevillente 2, con lo que se obtuvieron muestras suficientemente numerosas. En cambio, el área excavada en Crevillente 2 es comparable en superficie a la excavada en algún yacimiento clásico, como Los Valles de Fuentidueña (Alberdi, 1981) o Layna (Pérez Legido, 1987).

Como los niveles fosilíferos afloran en terreno allanado, ya que se trata de un bancal, no se requirió una especial preparación del área a excavar. Por otra parte, dado que existía una superficie excavada con anterioridad, se decidió dividir el trabajo en dos áreas (cuadro N, de 42 m<sup>2</sup> y cuadro S, de 40 m<sup>2</sup>), a partir de los extremos norte y sur, respectivamente, de dicha zona ya excavada (fig. 5.3). Cada una de estas dos áreas se subdividió en cuadrículas delimitadas mediante barras metálicas e hilo elástico. Además, se cuadrículó y trabajó en profundidad un área de 8 m<sup>2</sup> (cuadro C), en el centro de la citada zona ya excavada, donde se observó que el afloramiento sólo había sido alterado muy superficialmente.

El trabajo de excavación fue realizado por un equipo formado por un número medio



**Figura 5.3.** Representación, en planta, de la superficie excavada en Crevillente 2, durante las campañas de 1986 a 1988. Con trama punteada, los cuadros excavados en profundidad (por debajo del nivel C). La línea discontinua delimita el área ya excavada con anterioridad a 1986.



**Figura 5.4.** Perfiles estratigráficos de las dos cuadrículas mayores excavadas en Crevillente 2: cuadro "N" (arriba) y cuadro "S" (abajo).

de cinco personas. Las cuadrículas se trabajaron de techo a muro, excavándose esencialmente los niveles "A", "B" y "C" del yacimiento, aunque en alguna cuadrícula se profundizó a los demás niveles. En la figura 5.3 se presenta un esquema, en planta, de la excavación de Crevillente 2, señalándose las áreas en que se excavaron los niveles más profundos. Por otra parte, en la figura 5.4 se muestran los perfiles de los cuadros N y S.

Los niveles "A" y "D", más compactos y pobres en restos, se excavaron con picoleta, mientras que para los niveles "B", "C" y "E" se utilizaron preferentemente otro tipo de herramientas menos contundentes, tales como destornilladores y cuchillos. En ambos casos, cuando era descubierto un resto se procedía a su recuperación usando instrumentos más delicados como punzones, destornilladores finos y pinceles.

Conforme iban siendo descubiertas las diferentes piezas eran ubicadas mediante la

asignación de un par de coordenadas (x,y) referidas a la cuadrícula en la que se encontraba la pieza. Dado el poco espesor que presentan los diferentes horizontes (ver capítulo de Geología) no se midió la coordenada vertical, sino que simplemente se hacía constar el nivel (A., B, C, D o E) en que se hallaba el resto fósil. Posteriormente, los valores de ubicación de cada pieza, relativos a una determinada cuadrícula, fueron reconvertidos a las coordenadas generales del yacimiento, cuyo origen se situó en el vértice oeste del cuadro S (fig. 5.3).

Además, por medio de una brújula provista de clinómetro se orientó, respecto del N magnético, y se midió la inclinación de los huesos o fragmentos que presentaban una de sus dimensiones claramente predominante.

Todos estos datos se iban anotando en una ficha de campo empleada en las excavaciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales, figurada en Alcalá (1992).

Una vez determinada la posición de cada resto fósil se pasaba a su recuperación, es decir, a su extracción del yacimiento.

Los huesos fósiles de Crevillente 2 aparecen en su mayoría fragmentados, debido a su fragilidad, e incluso en ocasiones ofrecen una naturaleza deleznable. Debido a esto, en muchos casos se hizo necesario, para su extracción, el empleo de técnicas especiales que se exponen sucintamente a continuación, y cuya descripción en detalle puede seguirse en los trabajos de Rixon (1976) y Laborde (1986).

Cuando una pieza se hallaba en perfecto estado de conservación, por ejemplo la mayor parte de los dientes aislados, se extraía sin necesidad de procedimientos excesivamente cuidadosos. Pero en general se requirió, como mínimo, una consolidación previa, mediante la aplicación de resinas sintéticas de secado rápido disueltas en acetona. En el apartado de restauración se comentará la composición y propiedades de las resinas utilizadas.

La aplicación del consolidante en el campo se llevó a cabo mediante goteo a fin de que no se desprendiesen fragmentos del hueso, lo cual puede ocurrir si se aplica el consolidante con brocha sobre restos muy cuarteados o deleznales.

Cuando la resina que impregna el hueso se seca el resto queda suficientemente endurecido y puede ser extraído con mucha menor dificultad. Pero si el hueso se halla muy húmedo el consolidante no penetra bien, acumulándose en su superficie, en forma de una película blancuzca, y por tanto su acción no es eficaz. En estos casos se descubría al máximo la pieza, sin ser extraída del sedimento, y se dejaba secar bien antes de serle aplicado el consolidante.

Conviene tener presente que la consolidación en el campo solamente ha de llevarse a cabo cuando es estrictamente necesario, ya que se dificulta la limpieza posterior del fósil debido a que suele quedar sedimento consolidado adherido a su superficie.

Por otro lado, cuando era necesario pegar algún fragmento desprendido de un resto,

se utilizó un pegamento común, de fácil eliminación en el laboratorio, donde se reemplazaría, para su unión definitiva, por otro producto más resistente.

Conforme iban siendo recuperados los restos en el campo se les asignaba a cada uno un número provisional de referencia, que era anotado asimismo en la ficha de excavación. Después se envolvían, en primer lugar con papel celulósico, con la finalidad de que éste absorbiera al menos parte de la humedad del hueso, y finalmente con papel de aluminio, con lo que quedaban bien protegidos. De este modo se trasladaban los restos al laboratorio para su posterior manipulación.

Para restos de mayor volumen o bien piezas delicadas se hizo necesaria la aplicación de un refuerzo adicional que permitiera su extracción sin que el resto sufriera desperfectos. Para esto, son diversos los métodos que se utilizan con buenos resultados tanto en Arqueología como en Paleontología de vertebrados. En este sentido, los procedimientos más utilizados son los engasados y las camas rígidas de escayola o poliuretano, ampliamente descritos por Rixon (1976) y Laborde (1986).

En cambio, en las excavaciones de Crevillente 2 se siguió un método diferente, empleado también en otras campañas realizadas por el Museo Nacional de Ciencias Naturales, que ofrece muy buenos resultados para piezas delicadas de tamaño no muy grande y para sedimentos medianamente compactos. El procedimiento empleado fue el siguiente:

Se excava en profundidad alrededor del fósil aislándolo junto con la porción de matriz sedimentaria que lo contiene, que actuará como soporte; se cubre todo el bloque con papel celulósico y papel de aluminio; se rodea fuertemente la base del bloque con varias vueltas de cinta adhesiva, para evitar que se desmorone el soporte de sedimento; por último se socava la base y se extrae el bloque entero, que será transportado así hasta el laboratorio, donde se limpiará la pieza de su matriz sedimentaria.

En cuanto a los otros dos yacimientos estudiados en el presente trabajo, los restos fósiles no provienen de campañas de excavación propiamente dichas.

La mayor parte de los restos de Crevillente 16 fueron descubiertos, como ya se ha comentado, por las obras en la carretera Aspe-Crevillente y fueron recuperados en el propio corte. El resto de las piezas se fueron encontrando en visitas periódicas, dada la dificultad para llevar a cabo una verdadera excavación en el mismo borde de una carretera.

Por otro lado, en Crevillente 15 se realizó una cata de tanteo cuyos resultados fueron tan pobres que se desestimó emprender una campaña de excavación. Los restos procedentes de este yacimiento se recuperaron, por una parte, durante los trabajos de extracción de sedimento para la obtención de micromamíferos, en las campañas dirigidas por Freudenthal, y por otra parte en numerosas visitas, en las que se fueron extrayendo, *in situ*, los fósiles que

quedaban al descubierto en áreas lavadas periódicamente por el agua de lluvia. Debido a esto, también se recogieron muchas veces restos en superficie, de los cuales se desconoce su nivel exacto de procedencia.

## **Restauración**

Prácticamente la totalidad de las piezas requirió algún trabajo de restauración, desde la simple limpieza y pegado, para los restos que solamente aportaban datos tafonómicos, tales como las esquirlas de hueso, hasta labores más complicadas de consolidación y reconstrucción, para las piezas con interés desde un punto de vista taxonómico. Algunas de éstas, en general huesos grandes y mandíbulas, presentaban un grado tal de deterioro o fragmentación que su restauración fue ciertamente costosa.

A continuación se explica el método seguido en la restauración del material fósil obtenido en las dos campañas de excavación de Crevillente 2, así como de los escasos restos procedentes de Crevillente 15 y Crevillente 16.

- Limpieza: para eliminar los restos de matriz sedimentaria adherida a las piezas fósiles bastó el empleo cepillos y agujas enmangadas, dada la naturaleza poco consistente (margas y arcillas) de dicho sedimento. Sólo en el caso de existencia de una costra, calcárea o de óxido de hierro, sobre un determinado resto hubo que hacer uso de punzones o cinceles para poder eliminarla.

También se dificulta la limpieza si hay partículas sedimentarias consolidadas unidas al hueso, resultado de la aplicación de resinas en el campo. En este caso se eliminó el sedimento con acetona, la cual disuelve el consolidante.

La limpieza se realizó en seco, ya que se desaconseja el empleo de agua para materiales óseos, salvo en el caso del esmalte dentario, el cual resiste perfectamente el contacto con el agua.

Cuando se trataba de una pieza fragmentada se procedía a limpiar cada uno de los distintos fragmentos por separado.

- Consolidación: las numerosísimas esquirlas de hueso, que iban a ser utilizadas únicamente para la observación de caracteres relacionados con la Tafonomía, no fueron consolidadas. En cambio, las piezas con interés taxonómico sí fueron sometidas a un proceso de consolidación definitiva, encaminado a garantizar su conservación. Cuando una de estas piezas se hallaba fragmentada cada porción se trató por separado.

El producto utilizado para la consolidación de los restos fósiles fue una resina acrílica (se usó tanto Xynocryl como Primal) disuelta, aproximadamente al 20 %, en acetona. Aunque en ocasiones se ha usado como disolvente el xilol, con buenos resultados, la acetona presenta varias ventajas tales como su menor toxicidad, su evaporación mucho más rápida y además su menor coste y mayor facilidad de obtención.

Los restos se consolidaron, cuando el tamaño lo permitía, por inmersión en la solución de resina durante varias horas. Debido a la naturaleza porosa del material óseo el consolidante penetra bien hasta que los fósiles quedan embebidos. Posteriormente se extraían y se dejaban secar a temperatura ambiente.

Por el contrario, en las piezas de mayor tamaño la aplicación del consolidante se efectuó mediante brocha, para la superficie del hueso, así como mediante jeringuillas, introduciendo la solución de resina por las grietas, espacios medulares, etc., con el fin de lograr también la consolidación interna de la pieza. Este proceso se repitió numerosas veces en los restos que poseían un tamaño considerable, y después se dejaban secar a temperatura ambiente.

Cuando una pieza había sido recuperada sin fragmentar su proceso de restauración se daba por finalizado con su consolidación, restando solamente asignarle una sigla; pero los restos que se extrajeron del yacimiento fragmentados tuvieron que ser reconstruidos antes de emprender su posterior estudio.

- Reconstrucción: como ya se ha comentado, las piezas se recuperan en muchas ocasiones fragmentadas. Los diferentes fragmentos, una vez limpios y consolidados (en el caso de restos con interés taxonómico) o bien sólo limpios (en el caso de esquilas sin determinación anatómica ni taxonómica), se pegaron entre sí hasta reconstruir la pieza.

Para la unión de los fragmentos se utilizó un pegamento a base de cianocrilato (Loctite), con el que se consigue un pegado muy resistente cuando las dos superficies a unir encajan perfectamente.

Sin embargo, cuando las superficies no encajaban bien, debido a corrosión o a cualquier otro tipo de deterioro, fue necesario el empleo de una resina epoxi (Araldit), con la que se consiguen resultados satisfactorios ya que además de ser un buen adhesivo también rellena los espacios en los que no hay contacto entre las dos superficies.

De todos modos, un inconveniente que presentan estos productos adhesivos es que son eliminados muy difícilmente, y por tanto deben utilizarse únicamente para reconstrucciones de carácter definitivo.

Por último, cuando al encajar las diferentes partes quedaban huecos relativamente amplios, por ejemplo por pérdida de fragmentos o debido a grietas que quedaban abiertas, se rellenaban estos espacios con una masa a base de "polvo cerámico" y agua, que al secar



ofrece una mayor consistencia que la clásica escayola.

- **Siglado:** a los fósiles con interés taxonómico, y a aquellos en los que se apreciaba muy bien una determinada característica tafonómica, se les asignó una sigla definitiva, para garantizar su control e identificación. Dicha sigla se compone de las iniciales del yacimiento (CR2, CR15 o CR16) seguidas de un número de orden, exclusivo para cada pieza, por ejemplo CR2-520. En los restos depositados en el "Museu Històric Municipal de Novelda" se añadió, entre las iniciales y el número de orden, una letra (A, M o S), referida al recolector, por ejemplo CR2-S-387.

El siglado se realizó con tinta china sobre el propio hueso o bien sobre una pincelada de pintura blanca, en huesos cuya coloración era muy oscura.

Mediante todos estos procedimientos el material esquelético de Crevillente quedó listo para su manipulación y control, y se evitó en gran medida el peligro de deterioro y extravío durante su estudio.

### 5.2.2.- Almacenamiento de los datos tafonómicos

Los datos con significado tafonómico tomados durante la propia excavación (como se ha mencionado antes), o bien obtenidos a partir de los restos una vez extraídos, se fueron plasmando, en forma de valores numéricos, en una "ficha tafonómica", que se halla asimismo figurada y descrita en Alcalá (1992). De este modo, toda esa información puede ser utilizada mucho más fácilmente para cualquier tipo de tratamiento cuantitativo.

Las variables tomadas en consideración para el estudio tafonómico de Crevillente 2 han sido las siguientes:

\* **Posición:** consiste en la asignación de un par de coordenadas de superficie (x,y) a cada uno de los restos fósiles. Los valores de posición, que se miden en el centro de cada pieza, se toman con referencia a un origen de coordenadas (0,0), como ya se ha explicado en el apartado dedicado a la metodología de la excavación. Esta variable es de gran interés para conocer la relación entre los diferentes restos esqueléticos, dentro del cuerpo sedimentario, así como la concentración de fósiles por

unidad de superficie o volumen.

\* **Nivel:** como ya se ha comentado, debido al escaso espesor de las capas que componen el yacimiento, no se consideró una coordenada en la vertical, dentro de la variable de posición, sino que simplemente se asignó cada resto a una determinada capa (A, B, C, D o E).

\* **Orientación:** es el valor en grados de la desviación respecto del norte, medida sobre los restos de morfología alargada, es decir, aquellos que presentan una de sus dimensiones claramente predominante, los cuales son susceptibles de ser orientados por la acción de flujos hidráulicos.

\* **Inclinación:** consiste en el valor en grados de la inclinación o buzamiento, respecto del plano horizontal, que presentaban también los restos de morfología alargada.

\* **Identificación anatómica:** se trata de la asignación (cuando ello es posible) de cada resto fósil a un determinado elemento anatómico, dentro de 22 categorías de las que a efectos prácticos, para el tratamiento estadístico, se agruparon sólo en 7: dientes aislados, maxilar/mandíbula, apéndices craneales, esqueleto axial, estilópodo/zeugópodo, carpo/tarso y metápodos/falanges.

\* **Identificación taxonómica:** es la asignación (cuando ello es posible) de cada resto fósil a un determinado taxon. Para el tratamiento estadístico sólo se han considerado las siguientes divisiones: reptiles, carnívoros, perisodáctilos y artiodáctilos.

\* **Edad:** el estadio ontogenético sólo se pudo estimar en el caso de los dientes, distinguiendo cuatro categorías, a saber: diente decidual, diente en germen, diente desgastado y diente muy desgastado.

\* **Integridad:** se relaciona con el número de roturas que presenta cada elemento. Para el análisis cuantitativo se tuvieron en cuenta las siguientes cuatro posibilidades: íntegro, una rotura, dos roturas, y esquirla.

\* **Tipo de rotura:** se refiere al modo de fracturación que presentan los restos. Esta variable adquiere verdadera significación tafonómica en el caso de los huesos

largos, en los que se han distinguido roturas de 4 tipos: espiral, columnar, perpendicular irregular y perpendicular limpia.

\* **Morfología:** se distinguen en la ficha cuatro morfologías, pero para el estudio estadístico se consideraron sólo tres tipos de elementos: cúbico-esférico (equidimensional), alargado y plano.

\* **Tamaño:** se midieron las tres dimensiones perpendiculares entre sí de cada elemento, y se reconvirtieron a un valor numérico representado por la media de sus logaritmos (Goldstein, 1981). Posteriormente, se distribuyeron los valores en cinco intervalos de tamaño.

\* **Meteorización bioestratinómica:** se distinguió, en aquellos elementos en que esto era posible, el grado de meteorización (de 1 a 3), atendiendo a los criterios propuestos por Behrensmeyer (1978).

\* **Redondeamiento:** se refiere al grado de abrasión de las aristas de los elementos óseos, como consecuencia, básicamente, de los posibles procesos de transporte. Igual que en el caso anterior, se consideraron tres grados de redondeamiento.

\* **Encostramiento:** se constató la presencia o no de costras sobre los restos, así como su naturaleza. Estos datos son importantes para inferir ciertos procesos tafonómicos y nos aportan información sobre el ambiente de fosilización.

\* **Corrosión fosildiagenética:** se trata del deterioro sufrido por los restos debido a la acción de ácidos húmicos y de raíces de plantas. Consiste fundamentalmente en corrosión del esmalte dentario y en alteraciones de la superficie de los huesos en forma de canales y perforaciones. Se distinguieron tres grados de corrosión.

**Varios:** en este apartado de la "ficha tafonómica" se fue incluyendo cualquier observación de interés que no tenía cabida en los anteriores apartados. Algunas de estas observaciones se referían, por ejemplo, a la existencia de restos esqueléticos articulados o de asociaciones espaciales de elementos del mismo individuo, y a la presencia de signos de bioerosión (dentelladas o roeduras de puercoespines) sobre los restos.

Con el fin de almacenar y facilitar al mismo tiempo el manejo del numeroso conjunto de datos tafonómicos, se elaboró, a partir de la "ficha tafonómica", una base informática de datos, en Data Base 3 Plus, cuyos campos se hicieron corresponder con las variables tafonómicas aquí comentadas.

### **5.2.3.- Análisis químico y mineralógico**

Se llevó a cabo un análisis químico y mineralógico sobre muestras de hueso pulverizado del nivel B de Crevillente 2 y de Crevillente 16.

El primero consistió en un microanálisis químico puntual, mediante el empleo de un microscopio electrónico de barrido HITACHI (voltaje 20 kV) en la Sección de Microscopía Electrónica del Servicio Central de Soporte a la Investigación Experimental (SCSIE) de la Universitat de València.

El análisis mineralógico, mediante difracción de rayos X, se efectuó con un equipo Siemens D500, en condiciones de rutina a 40 kV y 20 mA, con ventanas de 1°, 1°, 1° y 0,15°, y radiación CuK alfa, controlado bajo el sistema de software DIFFRACT-AT instalado en un IBM-AT.

### **5.2.4.- Tratamientos estadísticos**

Un buen número de los fenómenos que se comentarán en este capítulo son lo suficientemente significativos como para permitir extraer interpretaciones tafonómicas de orden cualitativo sobre la asociación fósil, simplemente a partir de su observación directa.

Por el contrario, para abordar otros diversos aspectos del estudio tafonómico de Crevillente 2 se ha hecho necesario el empleo de diferentes técnicas estadísticas.

Algunos de estos tratamientos se han utilizado sólo de un modo muy puntual, para analizar aspectos concretos tales como la existencia o no de orientaciones preferentes o los modelos de distribución espacial de los elementos, lo cual será comentado más adelante.

En cambio, un determinado tratamiento estadístico ha sido empleado de un modo más

general a lo largo del capítulo dedicado a la tafonomía, aplicado al estudio de la relación de las distintas variables tafonómicas entre sí. Se trata del análisis de tablas de contingencia, mediante el cual se verifica la independencia entre las variables, por medio de un test estadístico de  $\chi^2$ . Este modelo de tratamiento se basa en el utilizado por Belinchón (1987) y Belinchón y De Renzi (1990) para el estudio tafonómico del yacimiento de Buñol.

De este modo, se ha tratado de establecer en Crevillente 2, para un buen número de casos, la relación existente entre una determinada variable y las que a priori podrían tener un efecto sobre ella, es decir, una relación de dependencia, o bien un factor común que relacionara ambas, tal como se interpretó en diversos casos de los tratados por Belinchón y De Renzi (1990).

Por ejemplo, para relacionar la morfología de los elementos fósiles de Crevillente 2 con su identificación taxonómica, la tabla de contingencia quedará constituida tal como se observa en la figura 5.5.

		IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA				TOTALES
		Carn.	Peris.	Arti.	Rept.	
M O R F O L	Equidim.	0.16 52	2.17 109	1.98 89	-5.59 21	271
	Alargado	2.19 28	1.19 44	-0.37 30	-3.51 5	107
	Plano	-2.97 3	-4.56 6	-2.34 10	12.29 41	60
TOTALES		83	159	129	67	438

$\bar{E}^2=155.16 \quad \chi^2_{0.05,6}=12.6 \quad z=1.96$

**Figura 5.5.** Ejemplo de tabla de contingencia, confeccionada utilizando las variables "Identificación taxonómica" y "Morfología."

En dicha tabla, las cifras situadas en el interior de las casillas, en el ángulo inferior derecho, representan el número de elementos que comparten cada determinado par de atributos. Así, en el casillero 1.1 aparece la cifra 52, que es el número de elementos pertenecientes a carnívoros, que a su vez poseen una morfología equidimensional, es decir, formas aproximadamente esféricas o cúbicas.

La hipótesis nula planteada en este test es la de independencia entre dos determinadas variables. Cuando se cumple dicha hipótesis nula, el estadístico  $\Sigma^2$  presenta una distribución  $\chi^2$  con  $(n^\circ \text{ de filas} - 1) \cdot (n^\circ \text{ de columnas} - 1)$  grados de libertad.

Además, también se ha calculado en todos los casos el correspondiente residual ajustado, cuyo valor se halla representado en la tabla (fig. 5.5) mediante la cifra que aparece en el ángulo superior izquierdo de cada casilla.

Cuando la hipótesis nula no se cumple, gracias al cálculo de los residuales ajustados podemos conocer en qué par o pares de atributos falla concretamente la hipótesis de independencia.

En el ejemplo expuesto en la figura 5.5, se puede ver que el valor del estadístico  $\Sigma^2$  es igual a 155.16, el cual es mucho mayor que el valor de  $\chi^2$  al 95% de probabilidad y con 6 grados de libertad, que es de 12.6. Por tanto, las variables "Morfología" e "Identificación taxonómica" no se comportan entre sí de forma independiente.

De un modo más específico en este tipo de test, se puede decir que la hipótesis de independencia se incumple en aquellos casilleros en los que el residual ajustado supera, en valor absoluto, al valor de la desviada normal (z), el cual, para un nivel de significación del 0.05 (es decir, 95% de probabilidad) es de 1.96.

En el caso que aquí se ha tomado como muestra se puede observar, por ejemplo, que en la casilla 3.2 el residual ajustado vale -4.56 (que es mayor que 1.96), lo cual significa que se han hallado menos elementos de perisodáctilos de forma plana de los esperados. En cambio, en el casillero 3.4 el valor del residual ajustado es 12.29, lo que quiere decir que hay muchos más elementos pertenecientes a reptiles y de forma plana de los que cabría esperar. Y ya dentro del terreno de la interpretación, esto se relaciona, de un modo claro, con la muy mayoritaria representación de placas del caparazón de tortugas en el conjunto de elementos que componen la categoría taxonómica "reptiles".

De este mismo modo se ha llevado a cabo, a lo largo del presente estudio, el análisis de la relación entre los siguientes pares de variables:

- Identificación anatómica - Meteorización bioestratinómica
- Identificación anatómica - Corrosión fosildiagenética
- Identificación anatómica - Integridad
- Identificación anatómica - Identificación taxonómica
- Edad - Corrosión fosildiagenética

Edad - Integridad  
 Edad - Identificación taxonómica  
 Integridad - Meteorización bioestratinómica  
 Integridad - Corrosión fosildiagenética  
 Integridad - Tamaño  
 Integridad - Identificación taxonómica  
 Morfología - Meteorización bioestratinómica  
 Morfología - Corrosión fosildiagenética  
 Morfología - Tamaño  
 Morfología - Identificación taxonómica  
 Tamaño - Meteorización bioestratinómica  
 Tamaño - Corrosión fosildiagenética  
 Meteorización bioestratinómica - Identificación taxonómica  
 Corrosión fosildiagenética - Identificación taxonómica

La argumentación del empleo de este método analítico y la expresión matemática del estadístico utilizado, así como de los residuales ajustados, se puede ver, de un modo desarrollado, en los trabajos de Belinchón (1987) y Belinchón y De Renzi (1990).

En otras fases del estudio tafonómico se ha hecho necesario el empleo de técnicas estadísticas diferentes. Así, por ejemplo, ha sucedido en el análisis de los modelos de distribución de restos en el área excavada en Crevillente 2.

La distribución de los elementos óseos puede seguir o no un patrón al azar sobre la superficie estudiada en la excavación. Dicho patrón al azar queda definido por una distribución de POISSON. Esta se caracteriza por el parámetro  $\lambda$ , que es igual a su esperanza y a su varianza. La densidad de Poisson viene expresada por la siguiente ecuación:

$$P[X=x] = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}$$

En este caso  $x$  es el número de elementos por unidad de superficie. Si descomponemos la superficie total en  $N$  cuadrados unitarios (en este caso de 1m de lado), la probabilidad de encontrar cuadrados con 0 elementos será  $P[X=0] = e^{-\lambda}$ ; la probabilidad de encontrar cuadrados con 1 elemento será  $P[X=1] = \lambda e^{-\lambda}$ ; y la de encontrar cuadrados con  $n$  elementos será  $P[X=n] = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}$ . Por otro lado, el número de cuadrados que

esperaremos en cada caso es  $NP[X=i] = N \frac{\lambda^i}{i!} e^{-\lambda}$ , con  $i=0, \dots, n$ .

Existen dos vías para saber si los elementos estudiados están o no distribuidos al azar. En ambos casos, una vez cuadrículada la superficie total, se cuentan los cuadros con 0 elementos, con 1 elemento, y así sucesivamente hasta el número máximo de elementos contenido en un cuadro o en más de uno.

El primer método consiste en comprobar si la **media** y la **varianza** estimadas son próximas entre sí, de acuerdo con la igualdad de ambas en el universo estadístico total. Si ello es así, podemos decir con bastante buen criterio que estamos ante elementos distribuidos al azar (Krumbein y Graybill, 1965).

La media se evaluará como la suma de los productos del número de elementos, por el número de cuadros que los contienen, y dividido por el número total de cuadros considerados. Calculada ésta, se puede obtener fácilmente la estimación de la varianza.

El segundo método, que es el más preciso, consiste en un ajuste de  $\chi^2$ , mediante la clásica operación

$$\sum_i \frac{[\text{observado}_i - \text{esperado}_i]^2}{\text{esperado}_i}$$

$\lambda$  se estima como media, ya que es la esperanza de la distribución. Entonces, los valores esperados pasan a ser los siguientes:  $Ne^{-\lambda}, N\lambda e^{-\lambda}, N\frac{\lambda^2}{2} e^{-\lambda}, \dots, N\frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}$

Cuando la hipótesis nula, de distribución al azar, se cumple, entonces la suma anterior se distribuye como  $\chi^2$ , con tantos grados de libertad como el número de sumandos menos uno. Este tipo de análisis se ha aplicado en ecología, por ejemplo, sobre distribuciones de vegetales (MacArthur y Connell, 1966).

Sin embargo, el problema de aplicar este segundo método radica en la presencia de factoriales que pueden llegar a valores que muchas veces los ordenadores personales no pueden alcanzar. Por tanto, esta segunda vía sólo se ha aplicado en aquellos casos en que ha sido posible, mientras que en los casos en que el cálculo de los factoriales desbordaba al ordenador, se ha utilizado la otra vía.

Así, el primero de estos métodos ha sido aplicado para el análisis del patrón de la distribución global de restos en los cuadros "N" y "S" de la excavación (ver figura 5.15), ya que aquí se manejaba un número muy alto de datos, con el ya mencionado problema al tratar



con los factoriales.

En cambio, sí ha sido posible emplear el segundo de los métodos comentados en el análisis del patrón de distribución de los restos de *Hipparion* en el cuadro "S" (ver figura 5.16).

Aún se ha utilizado un tercer tipo de tratamiento estadístico, esta vez aplicado al análisis de la existencia o no de orientaciones preferentes en los restos óseos orientados. Para ello se ha seguido el método propuesto por Potter y Pettijohn (1963).

Un primer paso para el análisis es formar intervalos de clase para los distintos argumentos (ángulos) y obtener la distribución muestral de los mismos mediante un diagrama de rosa (ver fig. 5.25).

Estas distribuciones angulares siguen, en general, dos modelos sencillos en el plano: la distribución uniforme y la distribución normal circular. La primera indica que no hay orientación preferente de ningún tipo, mientras que la segunda sí posee una clase modal bien definida, que se desvía de todas las demás y que, en el caso que nos ocupa, puede muy bien ser debida a la acción de una corriente o a otra causa de carácter mecánico polarizada.

Para el análisis estadístico se han considerado intervalos de clase angulares de 30 en 30°, con lo que se han obtenido 12 intervalos de clase. Si consideramos que todas las clases poseen la misma frecuencia, ello equivale a decir que la distribución subyacente es la uniforme. Como frecuencia común se tomará el valor medio de las frecuencias absolutas observadas, y ese será el valor esperado de cada clase. El valor esperado es la probabilidad por el número total de casos, siendo la probabilidad el inverso del número de clases. Por tanto, el producto es igual a la frecuencia absoluta media.

De este modo podemos contrastar la hipótesis nula de orientación al azar -sin direcciones preferentes- representada por la distribución uniforme, mediante una prueba de  $\chi^2$ , tal como sugieren Potter y Pettijohn (1963, pp. 262-268).

### 5.3.- RESULTADOS DE LA EXCAVACIÓN: REPRESENTACIÓN ESQUELÉTICA Y FAUNÍSTICA.

Fruto de las campañas de excavación de 1986 a 1988 en Crevillente 2, se obtuvo un total de 1374 restos fósiles de macrovertebrados, de los que 685 procedían del "cuadro N", 71 del "cuadro C" y 618 del "cuadro S".

La muestra se compone básicamente de huesos y dientes, aunque se hallaron asimismo algunas piezas tales como coprolitos y algunos restos de micromamíferos, que también se han contabilizado en este número total de elementos.

La distribución de los restos en el cuerpo sedimentario, según el nivel del cual fueron extraídos, es la siguiente:

Nivel A .....	29 elementos
Nivel B .....	1017 elementos
Nivel C .....	87 elementos
Nivel D .....	86 elementos
Nivel E .....	95 elementos
Nivel indet. ...	60 elementos

Los elementos cuyo nivel de procedencia aparece como indeterminado son aquellos encontrados en superficie o bien en ciertas zonas del área cuadrículada en las que el terreno se hallaba ya removido como consecuencia de las labores de abancalamiento. En dichos casos, por tanto, además de no poderse determinar la posición de los restos en la vertical, no se midió tampoco su posición en el plano horizontal.

Los niveles A y B son los únicos francamente continuos en todo el afloramiento (ver figura 5.4) aunque el primero de ellos se ha perdido en una buena parte de la superficie excavada, debido a que se trata de la capa superior. Este nivel A, por otra parte, ha proporcionado muy pocos restos, pese a haberse excavado un buen volumen de sedimento de dicha capa. En cambio, el nivel B se mostró el más rico, además de ser la capa con mayor extensión lateral, en lo que al yacimiento se refiere.

Los niveles C, D y E son de naturaleza más discontinua (ver fig. 5.4) y además resultaron más pobres que el nivel B.

Por todo ello, y dada la necesidad de disponer de un número suficientemente representativo de restos, se decidió llevar a cabo el grueso del estudio tafonómico a partir de la asociación fósil contenida en el nivel B de Crevillente 2, sin dejar de hacer referencia, de un modo puntual, a algunos aspectos referidos a los demás niveles.

Así, a partir de aquí todos los comentarios y análisis de los datos tafonómicos se referirán siempre a la capa B, especificándose en caso contrario.

Los 1017 elementos que componen la "muestra tafonómica", procedentes del mencionado nivel B, fueron recuperados en una superficie de unos 75 m<sup>2</sup> (y no los 90 m<sup>2</sup> totales, debido a que en una buena parte del cuadro "C" ya se hallaba excavado el nivel B, y además, en algunas zonas, al NO del área excavada, se pierde la capa B debido al buzamiento). Como el espesor medio de dicha capa es de unos 30 cm, esto nos da un volumen aproximado de sedimento excavado de unos 22,5 m<sup>3</sup>. Considerando la muestra de 1017 podemos situar la riqueza de este nivel en unos 45,2 elementos por m<sup>3</sup> de sedimento.

Si solamente consideramos la muestra de elementos con asignación taxonómica y/o anatómica (673 restos), la riqueza de la capa B se situaría en unos 29,9 fósiles determinados de macrovertebrados por m<sup>3</sup> de sedimento.

En la figura 5.15 se muestra la distribución espacial de todos los restos, procedentes del nivel B, de los dos cuadros mayores (N y S) de la excavación. De los 1017 restos recuperados se midió la orientación e inclinación en un total de 81 elementos.

La composición anatómica y faunística que presenta la "muestra tafonómica" se halla reflejada en las tablas 5.1 y 5.2. De la observación de dichas tablas podemos extraer ya una serie de primeras apreciaciones sobre la asociación fósil de Crevillente 2.

En primer lugar vemos que cerca de un 57% de los elementos (496 de mamíferos más 82 de reptiles) han podido ser asignados tanto a un determinado grupo taxonómico como a un elemento esquelético concreto.

Una fracción pequeña de la muestra (algo más del 9%) se halla constituida por aquellos elementos que pese a haber sido asignados a un determinado elemento esquelético no ha sido posible fijar su rango taxonómico. Este grupo se halla compuesto, generalmente, por restos óseos incompletos así como por otros huesos que, aunque se encuentran enteros, son muy poco característicos desde un punto de vista taxonómico, como por ejemplo las vértebras y las costillas.

Por último, tenemos una fracción relativamente alta, integrada por 344 elementos (aproximadamente un 34% de la muestra total), formada por elementos en los cuales no ha

	Carnívoros	Equidos	Rinocerótidos	Suidos	Tragúlidos	Jiráfidos	Cévidos	Bóvidos	Proboscídeos	TOTAL	%
Cráneo		1								1	0,2
Petrosas		8				2				10	2,0
Apéndices craneales						11	7			18	3,6
Maxilar	3	3		1			3	1		11	2,2
Mandíbula	4	7		1	1		2	3		18	3,6
Dientes aislados	33	132	15	14		22	16	53	6	291	58,7
Vértebras	19									19	3,8
Húmero y Fémur		4					1	2	1	8	1,6
Rótulas		2	1							3	0,6
Radio y Tibia	5	5		2	2			1		15	3,0
Ulna y Fíbula	2	2								4	0,8
Carpales y Tarsales	15	5		1	1		2	6		30	6,1
Metápodos	13	16	1		1	4	3	4		42	8,5
Falanges	6	7		2	5		2	4		26	5,2
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>192</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>74</b>	<b>7</b>	<b>496</b>	
<b>%</b>	<b>20,2</b>	<b>38,7</b>	<b>3,4</b>	<b>4,2</b>	<b>2,0</b>	<b>7,9</b>	<b>7,3</b>	<b>14,9</b>	<b>1,4</b>		

**Tabla 5.1.** Composición anatómica y faunística de la muestra de elementos con asignación taxonómica (sólo mamíferos) procedentes del nivel B de Crevillente 2.

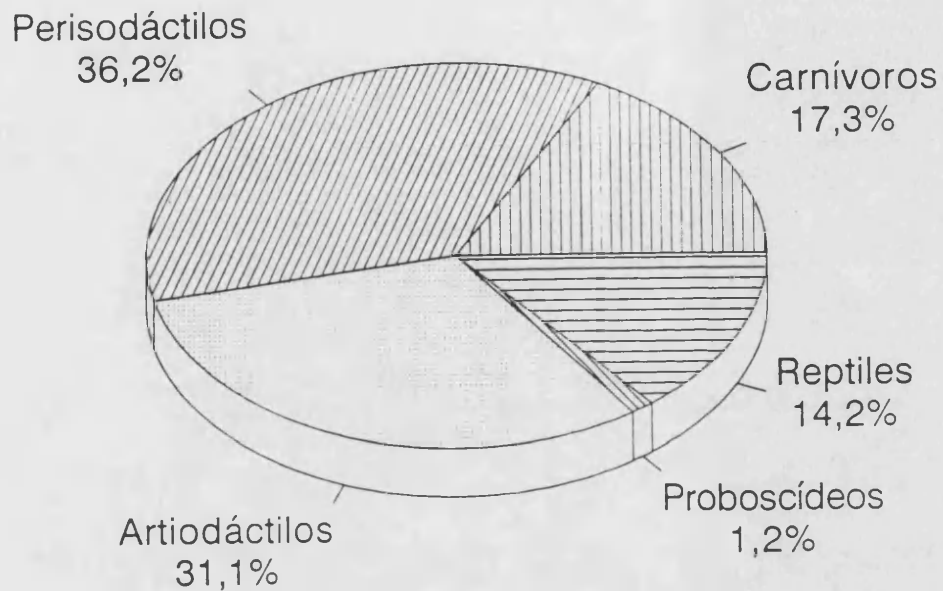
ELEMENTOS SIN ASIGNACIÓN TAXONÓMICA	
Coprolitos .....	5
Petrosas .....	11
Vértebras .....	29
Costillas .....	24
Cinturas .....	10
Fémur/Húmero .....	12
Sesamoideos .....	4
Elementos indet. ....	344
<b>TOTAL .....</b>	<b>439</b>

REPTILES	
Frag. caparazón de tortuga .....	74
Huesos de tortuga .....	1
Dientes de cocodrilo .....	2
Vértebras de serpiente .....	5
<b>TOTAL .....</b>	<b>82</b>

**Tabla 5.2.** Composición de la muestra de elementos sin asignación taxonómica (arriba) y pertenecientes a reptiles (abajo) procedentes del nivel B de Crevillente 2.

podido precisarse ni siquiera su posición anatómica. Esta categoría se halla compuesta, básicamente, por esquirlas de hueso.

En lo referente a la composición taxonómica de la muestra (fig. 5.6), se aprecia una clara preponderancia de los perisodactilos y artiodactilos, que suman cerca del 70% del conjunto de elementos asignados taxonómicamente. Les sigue el orden de los carnívoros y el grupo de los reptiles, con una representación similar entre sí y aproximadamente la mitad que la de los dos órdenes anteriores. Por último, a una gran distancia, se sitúa el orden de los proboscídeos, con una representación tan sólo de algo más del 1%.



**Figura 5.6.** Abundancia relativa de los diferentes grupos taxonómicos en la muestra de elementos con identificación taxonómica recuperados en el nivel B de Crevillente 2.

Si descomponemos cada uno de los cuatro grupos mayoritarios, el total de 578 elementos con asignación taxonómica se distribuye de la siguiente manera:

Úrsidos .....	19	elementos
Félidos .....	76	"
Hiénidos .....	5	"
Équidos .....	192	"
Rinocerótidos .....	17	"
Suidos .....	21	"
Tragúlidos .....	10	"
Jiráfidos .....	39	"
Cérvidos .....	36	"
Bóvidos .....	74	"

Proboscídeos .....	7	"
Quelonios .....	75	"
Cocodrilos .....	2	"
Ofidios .....	5	"

De este modo se observa, por ejemplo, que en el grupo de los perisodáctilos la inmensa mayoría de los restos pertenecen a la familia de los équidos (concretamente al género *Hipparion*), estando por el contrario los rinocerontes muy poco representados, relativamente.

En cuanto al segundo grupo en representación relativa, el de los artiodáctilos, las proporciones se hallan más repartidas. Así, aunque la familia de los bóvidos es claramente la más abundante en restos, otros grupos como los jiráfidos y los cérvidos se hallan asimismo relativamente bien representados, situándose a continuación los suidos y ya con una menor abundancia los tragúlidos.

En tercer lugar, en el grupo de los carnívoros vuelve a observarse la gran preponderancia de un taxón, en este caso la familia de los félidos, que destaca sobre la relativa pobreza del registro de úrsidos y la francamente escasa de hiénidos.

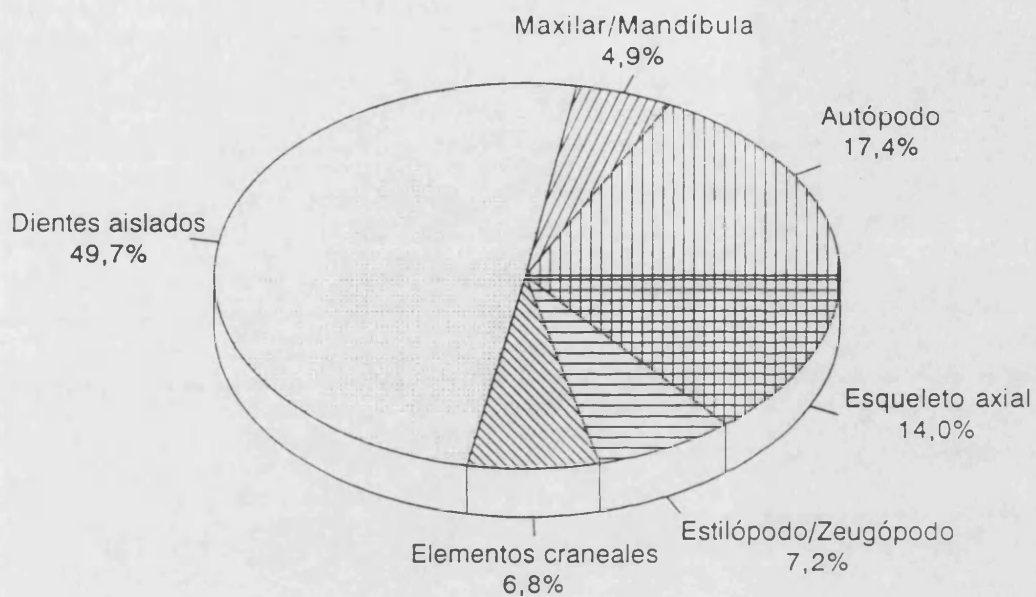
Por último, la muestra de restos pertenecientes a reptiles se compone básicamente de placas del caparazón de tortugas, más algunos escasos restos de cocodrilos y ofidios.

Visto todo esto, se puede proponer el siguiente "perfil taxonómico" de la asociación fósil de Crevillente 2:

>30% .....	Équidos
12-13% .....	Félidos, Bóvidos, Quelonios
6-7% .....	Jiráfidos, Cérvidos
3-4% .....	Suidos, Úrsidos, Rinocerótidos
<2% .....	Tragúlidos, Proboscídeos, Ofidios, Cocodrilos

De todos modos, debemos tener en cuenta que hay otros grupos de vertebrados presentes en el yacimiento y que sin embargo, debido a su gran escasez en el mismo, no han aparecido en las campañas de excavación de 1986 a 1988. Entre estos grupos cabe destacar a los mustélidos y las aves, los cuales, por tanto, no han sido contabilizados aquí.

Otro hecho de la asociación fósil, que merece ser comentado de un modo especial, es su composición anatómica. En la figura 5.7 se representan las proporciones relativas de los diferentes elementos que han podido ser identificados desde un punto de vista anatómico. Dicha muestra, sin contar en este caso los reptiles, se compone de un total de 590 restos.

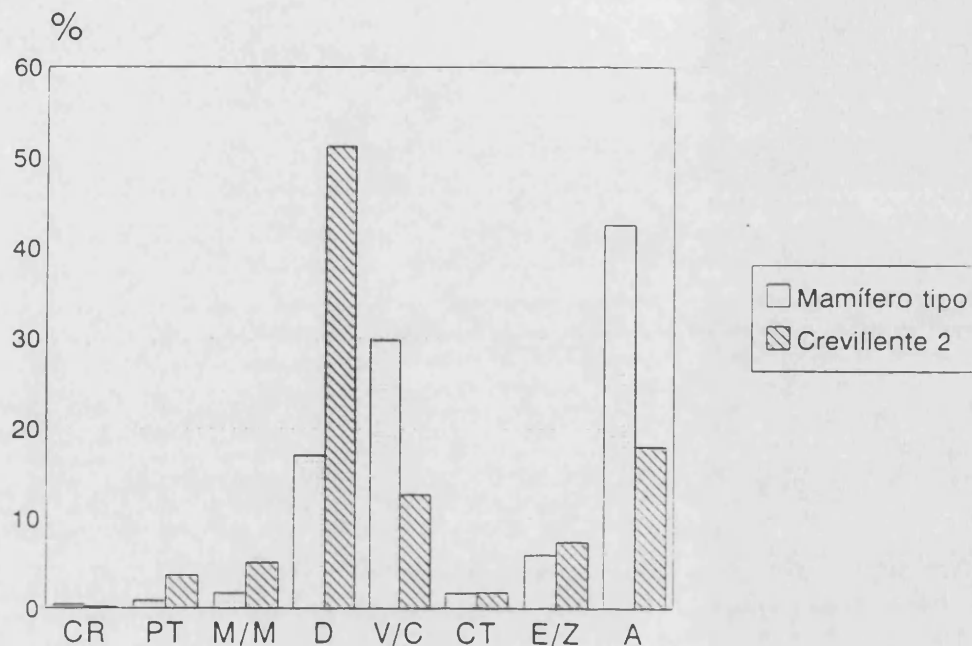


**Figura 5.7.** Abundancia relativa de los diferentes elementos esqueléticos en la muestra de restos con identificación anatómica de Crevillente 2 (nivel B).

Lo que más poderosamente llama la atención es la gran proporción de dientes aislados, que alcanza cerca del 50% de todos los elementos esqueléticos que componen la muestra. A gran distancia se encuentran, con el 17,4%, los elementos del autópodo, y con el 14% los del esqueleto axial (vértebras, costillas y cinturas). Mucho más retrasados, con una representación aproximada del 7%, se sitúan los huesos del estilópodo y zeugópodo, así como los elementos craneales (cráneo, petrosas y apéndices craneales). Por último, con menos del 5% se hallan los restos de maxilares y mandíbulas.



En la figura 5.8 se comparan las proporciones anatómicas de la muestra excavada con las proporciones teóricas que encontraríamos en un mamífero tipo, y que son las que cabría esperar en ausencia de una conservación selectiva de los diferentes elementos esqueléticos.



**Figura 5.8.** Comparación entre las proporciones de los elementos esqueléticos de un mamífero tipo y las de la asociación fósil de la capa B de Crevillente 2. CR, cráneo; PT, petrosas; M/M, maxilar/mandíbula; D, dientes aislados; V/C, vértebras/costillas; CT, cinturas; E/Z, estilópodo/zeugópodo; A, autópodo.

A partir de este gráfico se puede deducir que en la muestra obtenida de la capa B de Crevillente 2 hay un fenómeno de infrarepresentación en lo referente a cráneos, vértebras y costillas, y elementos del autópodo. Por el contrario, se aprecia una sobrerrepresentación de petrosas, restos mandibulares y maxilares, dientes aislados y elementos del estilópodo y zeugópodo.

Sin duda, el hecho más notable es la enorme selección detectada en favor de los dientes aislados, así como la considerable pérdida experimentada por los elementos del esqueleto axial y del autópodo.

Asociaciones de mamíferos fósiles con una clara preponderancia de dientes aislados han sido descritas por Behrensmeyer (1976) en Koobi Fora, tanto en facies de canal como de llanura de inundación, y han sido interpretadas como el resultado de una selección, en algunos casos hidrodinámica, y en otros debido a meteorización. Más adelante se tratarán estas cuestiones, en relación con los procesos tafonómicos que se han podido reconocer en Crevillente 2.

Otras asociaciones fósiles con gran abundancia en dientes aislados se han citado, por ejemplo, en la formación Willwood (Bown y Kraus, 1981), en los Siwalik (Badgley, 1986), en Sahabi (Boaz, 1987), así como en los yacimientos españoles de Milagros (Alcalá, 1992) y La Retama (Morales *et al.*, 1993).

Otro modo de visualizar la conservación diferencial de unos elementos esqueléticos frente a otros, consiste en calcular su representación relativa en número mínimo de individuos (NMI).

Para confeccionar la tabla 5.3 se ha recurrido a la muestra total de restos de *Hipparion*, que es el taxón más abundante en la asociación, a partir de datos extraídos de Alberdi y Montoya (1988). Esta muestra se compone de los restos procedentes tanto de las campañas de 1986 a 1988 como de otras excavaciones anteriores, y por tanto, es más abundante que la colección de *Hipparion* de la "muestra tafonómica".

Para calcular las representaciones relativas se ha tomado el valor más alto del NMI, que corresponde a los dientes aislados inferiores (NMI=13), y se le ha asignado el valor 1. A partir de aquí se ha calculado en cada caso la representación con respecto a dicho valor máximo.

Los resultados obtenidos se han reflejado en el gráfico de la figura 5.9, ordenados de mayor a menor representación relativa. Así, se puede observar que los dientes aislados alcanzan los valores más altos, y sin demasiada diferencia entre dientes inferiores y superiores, mientras que elementos tales como el cráneo, cinturas y rótulas se sitúan en los valores más bajos. Es decir, en el caso de *Hipparion*, éstos forman el grupo de elementos esqueléticos que han sufrido una mayor pérdida a lo largo de la historia tafonómica de la asociación fósil aquí estudiada.

De todos modos, con respecto a la abundancia de dientes en la muestra, hay que tener bien presente una salvedad, y es que además de que éstos son más resistentes que los huesos a los procesos destructivos, también por otra parte son más fácilmente identificables. Así, incluso los fragmentos de dientes son en la mayoría de los casos de fácil asignación a un determinado grupo taxonómico, mientras que generalmente las esquirlas de hueso no pasan

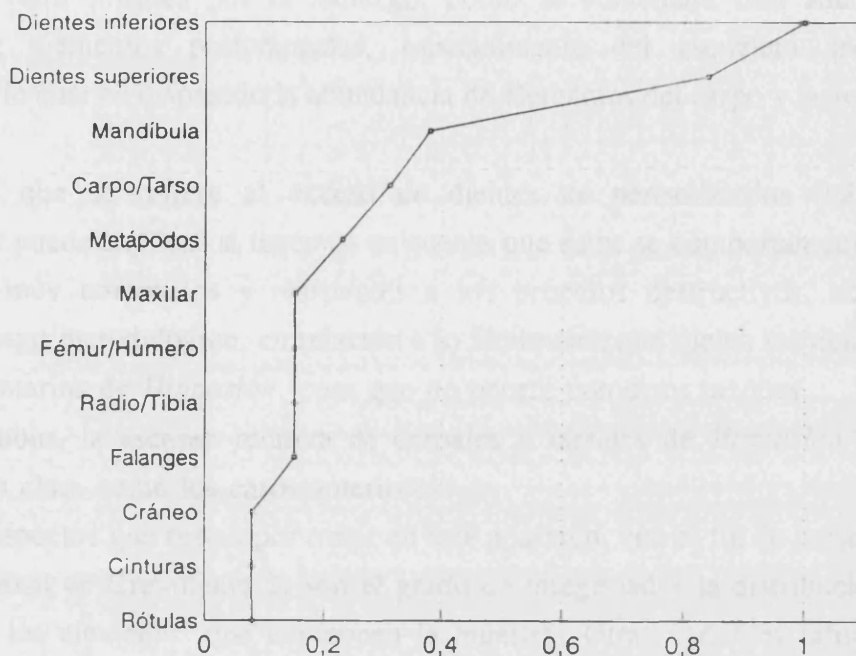
	número de elementos	NMI	represent. relativa
Dientes aislados inf.	120	13	1
Dientes aislados sup.	97	11	0.84
Cráneo	1	1	0.08
Mandíbula	8	5	0.38
Maxilar	4	2	0.15
Cinturas	1	1	0.08
Fémur/Húmero	3	2	0.15
Rótulas	2	1	0.08
Radio/Tibia	6	2	0.15
Carpales/Tarsales	28	4	0.31
Metápodos	14	3	0.23
Falanges	20	2	0.15

**Tabla 5.3.** Representación relativa, calculada a partir del número mínimo de individuos (NMI), de los diferentes elementos esqueléticos pertenecientes a *Hipparion*. Los datos se han obtenido a partir de Alberdi y Montoya (1988) y se basan en la muestra total de Crevillente 2.

de considerarse fragmentos indeterminados, por su muy difícil clasificación. De esta manera, tenemos que la gran abundancia en dientes de la muestra no sólo se debe a un sesgo tafonómico sino también a un sesgo de tipo metodológico.

No obstante, aunque dicho sesgo metodológico exagere hasta cierto punto la abundancia de dientes, se puede concluir que la muestra de Crevillente 2 es un claro ejemplo de asociación fósil con una representación francamente elevada en dientes aislados y muy deficitaria en elementos del esqueleto axial y autópod.

Una vez caracterizada la muestra en cuanto a su composición anatómica y taxonómica, se llevó a cabo un análisis de independencia (ver apartado de "tratamientos estadísticos") por medio de una tabla de contingencia en la que se relacionaron las variables



**Figura 5.9.** Diagrama de la representación relativa de los restos esqueléticos en *Hipparion*, obtenido a partir de los datos de la tabla 5.3. Los diferentes elementos anatómicos se han ordenado según el grado de pérdida experimentado.

**Identificación taxonómica**, con tres posibles valores (carnívoros, perisodáctilos y artiodáctilos), e **Identificación anatómica**, con cinco valores (dientes, maxilar/mandíbula, estilópodo/zeugópodo, carpo/tarso y metápodos/falange).

El resultado que arrojó dicho análisis fue la existencia de una relación de dependencia entre ambas variables. Además, el cálculo de los residuales ajustados permitió detectar concretamente para qué pares de atributos se incumplía la hipótesis de independencia. Esto sucedió en los siguientes casos: dientes de carnívoros (con valor negativo del residual), dientes de perisodáctilos (con valor positivo), elementos del carpo y tarso de carnívoros (con valor positivo), y por último, elementos del carpo y tarso de perisodáctilos (con valor negativo).

Es decir, el resultado del análisis de independencia ha permitido detectar que por un

lado existen, de un modo significativo, menos elementos dentarios de carnívoros, y más de perisodáctilos, de los que cabría esperar, dada la composición de la muestra. Por otra parte, hay más carpales y tarsales de carnívoros, y menos de perisodáctilos, de los esperados.

En cuanto a los carnívoros, su déficit en dientes y su superávit en elementos del carpo y tarso debe venir influida por el hallazgo, como se comentará más adelante, de una asociación de elementos postcraneales, especialmente del esqueleto apendicular de *Machairodus*, lo cual ha disparado la abundancia de elementos del carpo y tarso con respecto a los dientes.

Por lo que se refiere al exceso de dientes de perisodáctilos (básicamente de *Hipparion*), se puede explicar si tenemos en cuenta que éstos se comportan como elementos relativamente muy compactos y resistentes a los procesos destructivos, además del ya mencionado sesgo metodológico, en relación a lo fácilmente que suelen ser determinados los fragmentos dentarios de *Hipparion*, cosa que no ocurre con otros taxones.

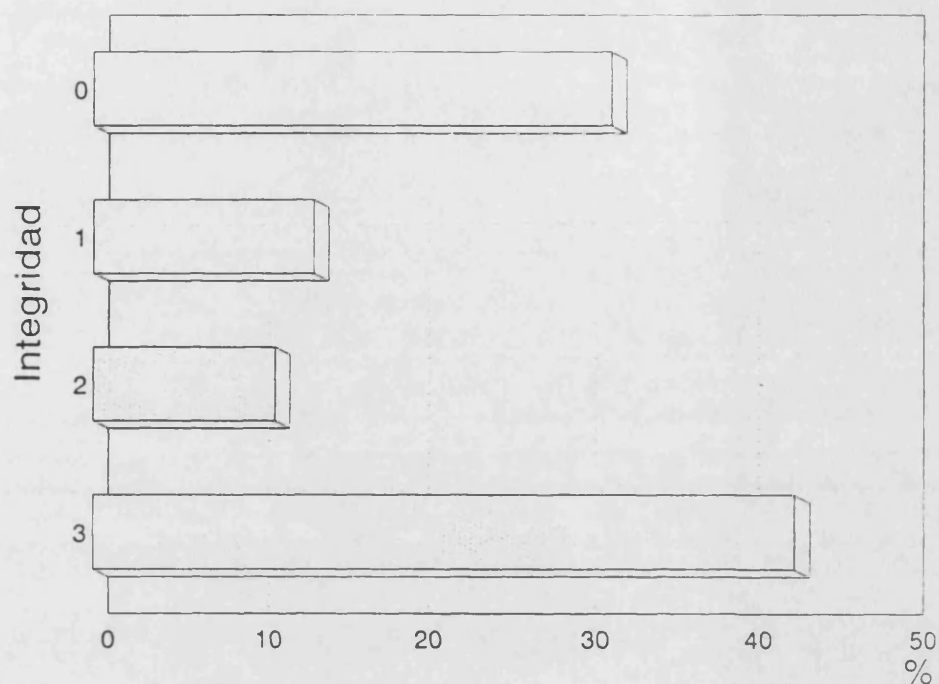
En cambio, la escasez relativa de carpales y tarsales de *Hipparion* no tiene una explicación tan clara como los casos anteriores.

Otros aspectos que restan por tratar en este apartado, con el fin de caracterizar mejor la asociación fósil de Crevillente 2, son el grado de integridad y la distribución de formas y tamaños de los elementos que componen la muestra. Otras variables tafonómicas tales como el grado de meteorización, abrasión o corrosión, así como las orientaciones de los elementos alargados, el tipo de rotura y los encostramientos, se irán tratando en los apartados siguientes, dedicados al estudio de las etapas bioestratinómica y fosildiagenética.

En primer lugar, por lo que respecta al grado de integridad de los elementos, conviene decir que se han contabilizado un total de 526 elementos fragmentados frente a 247 íntegros. Tenemos pues una asociación fósil en la que más de dos terceras partes de los restos esqueléticos que la componen se hallan rotos; y este hecho es aún más llamativo si tenemos en cuenta que se han considerado como elementos íntegros los dientes con la corona completa, aunque presenten generalmente rotas las raíces, así como las vértebras, a pesar de que prácticamente todas han perdido buena parte de las apófisis.

En la figura 5.10 se muestran los porcentajes de los cuatro grados de fragmentación que se han distinguido. Vemos que hay algo más de un 30% de elementos íntegros; los restos con una y con dos roturas presentan valores de más del 10%; finalmente, los elementos con tres o más roturas, categoría ésta integrada básicamente por esquirlas, alcanza un valor de más del 40%.

La clara preponderancia de elementos muy rotos diferencia a Crevillente 2 de otros yacimientos cuyos datos sobre integridad son conocidos, como es el caso de las localidades del Neógeno de Teruel estudiadas por Alcalá (1992). Así, en los yacimientos de la Roma 2, Puente Minero, Milagros y La Gloria 4, los porcentajes más altos los presentan los elementos



**Figura 5.10.** Abundancia relativa de los cuatro grados de integridad (o fragmentación) en los restos que componen la "muestra tafonómica" de Crevillente 2.

íntegros, mientras que los restos con tres o más roturas siempre se sitúan cercanos, tan solo, al 10%.

En cuanto a la distribución morfológica de los elementos, en la figura 5.13 se puede apreciar que existe una gran proporción de formas equidimensionales (más o menos cúbicas o esféricas), que alcanza un valor cercano al 55%, seguidos por los elementos alargados, con cerca del 30%, después los huesos planos, con más del 10%, y por último los restos con morfología cónica, apenas representados.

La figura 5.14 representa la distribución de las morfologías en un diagrama de Flinn (ver Alcalá, 1992), en el que los elementos son más alargados cuanto mayor es su valor en el eje de ordenadas, más planos a lo largo del eje de abscisas, y más equidimensionales cuanto más se aproximan al punto (1,1). Se observa que la mayor parte de los elementos se

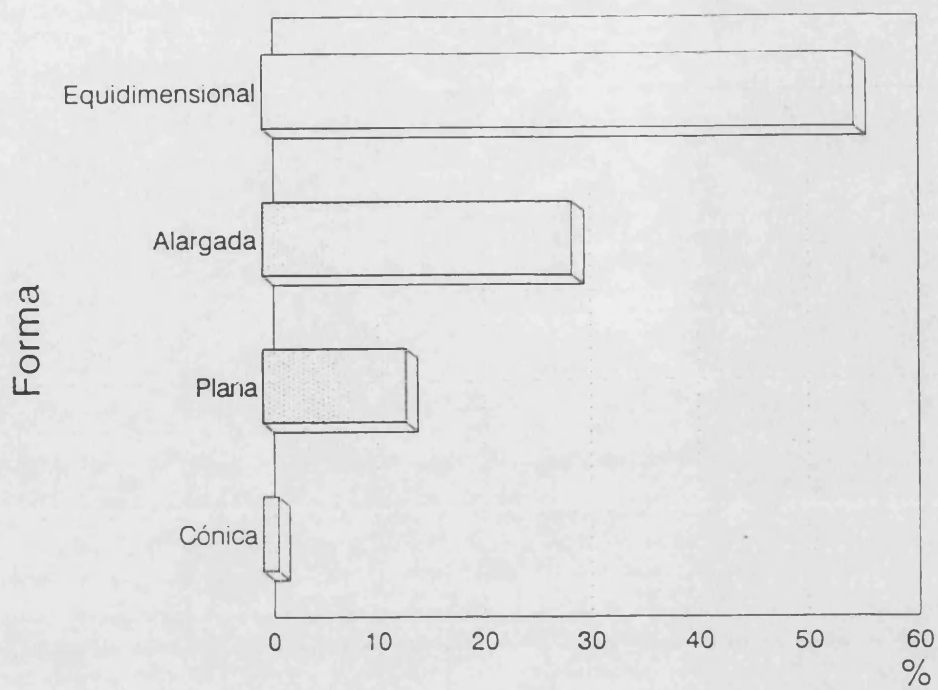


Figura 5.13. Abundancia relativa de restos en las cuatro categorías morfológicas consideradas en Crevillente 2 (nivel B).

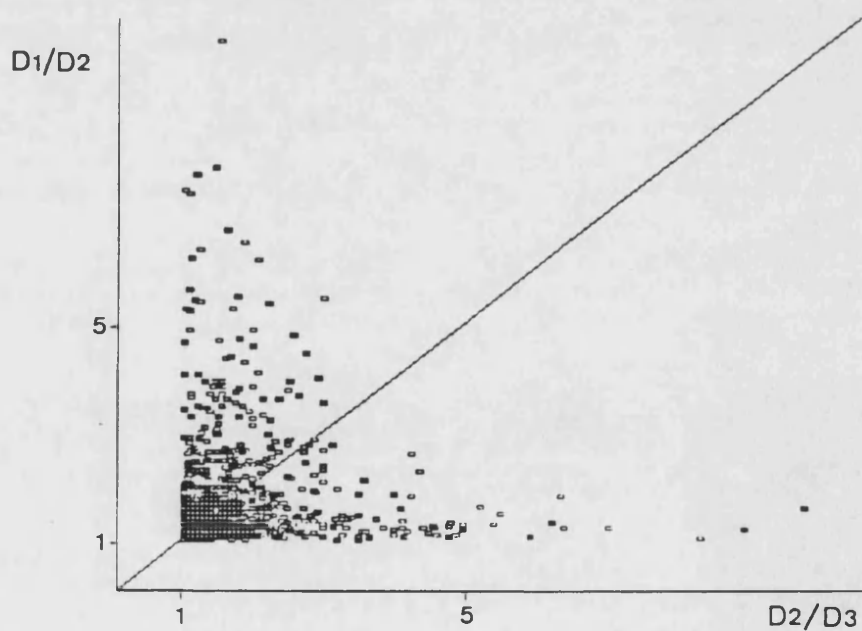


Figura 5.14. Diagrama de Flinn (1956, 1978) para la forma geométrica de los elementos esqueléticos de Crevillente 2, obtenido a partir de las tres dimensiones medidas sobre cada resto, siendo  $D1 \geq D2 \geq D3$ .

concentra en la zona próxima a dicho punto, lo que ratifica el predominio de formas cúbicas o esféricas.

Los elementos esqueléticos que presentan formas aproximadamente cuboidales o esféricas son, generalmente, las vértebras, los carpales y tarsales, algunas falanges, los sesamoideos, las rótulas, las petrosas, y la mayoría de dientes aislados, las epífisis de huesos largos, y un cierto número de esquirlas. Con esta composición, es lógico que este grupo se halle muy representado en la asociación.

La categoría de restos con morfología alargada, es decir, con una de sus dimensiones claramente predominante, la integran, generalmente, las costillas, los huesos del estilópodo y zeugópodo, los metápodos, algunos dientes (como los caninos), los apéndices craneales, algunas falanges, y las esquirlas resultantes de fracturas longitudinales.

Los huesos planos son, básicamente, placas del caparazón de tortugas, fragmentos de cinturas, fragmentos mandibulares y algunas esquirlas.

Por último, en la categoría de elementos cónicos se encuentran algunas falanges, dientes y epífisis de huesos con fracturas espirales.

Si se compara el caso de Crevillente 2 con el de otros yacimientos cuya distribución de morfologías es conocida, vemos que hay una gran similitud, especialmente, con el yacimiento de Puente Minero, y en menor grado con La Roma 2 y Milagros, diferenciándose claramente de La Gloria 4, todos ellos pertenecientes al área de Teruel (Alcalá, 1992).

Atendiendo a los diagramas de Flinn, se aprecia para Crevillente 2 una mayor dispersión de puntos a lo largo del eje de abscisas, debido a la proporción relativamente alta de elementos planos en este yacimiento.

En lo referente a la distribución de los distintos elementos en función de su tamaño se procedió, en primer lugar, a obtener un valor numérico de esta variable, a partir de las tres dimensiones, en milímetros, medidas sobre cada resto. Esto se realizó mediante el método propuesto por Goldstein (1981) consistente en calcular el valor medio de los tres logaritmos:

$$S = \frac{1}{3} (\log x_1 + \log x_2 + \log x_3)$$

Posteriormente, el conjunto de los valores de tamaño así calculados se distribuyeron en los siguientes cinco intervalos:

Intervalo 1:	$S \leq 1$
" 2:	$1 < S \leq 1,4$
" 3:	$1,4 < S \leq 1,7$
" 4:	$1,7 < S \leq 2$



En el intervalo 1 se incluyen los elementos que podemos calificar de "muy pequeños", y cuyo volumen es menor o igual a  $1000 \text{ mm}^3 (= 1 \text{ cm}^3)$ .

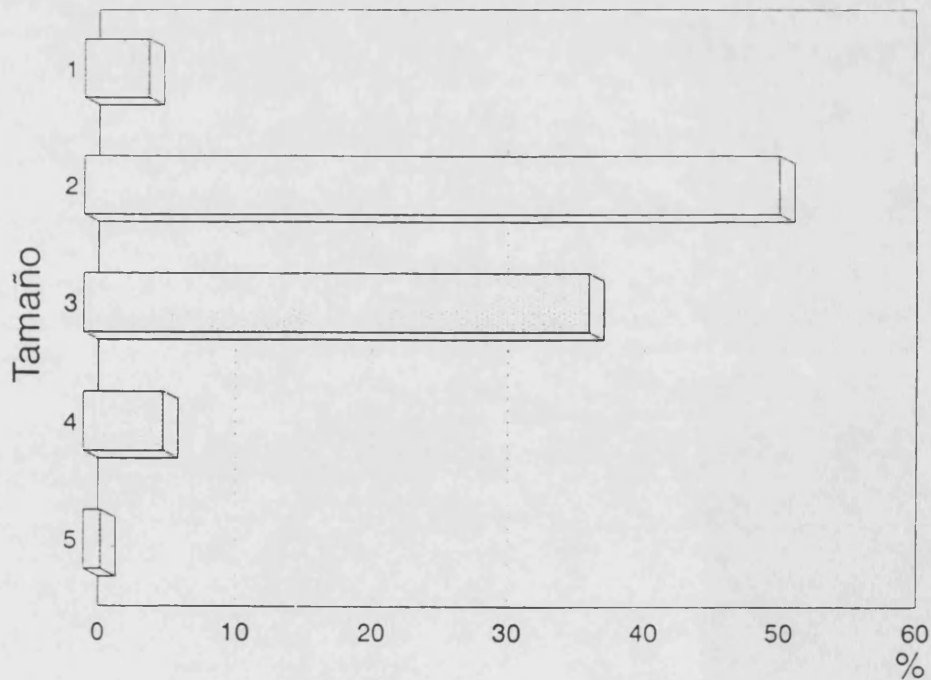
En el intervalo 2 se incluyen los elementos "pequeños", con volumen entre 1 y  $16 \text{ cm}^3$ .

En el tercer intervalo, el de elementos "medianos", se encuentran los restos cuyo volumen se sitúa más o menos entre  $16$  y  $126 \text{ cm}^3$ .

En el intervalo 4, compuesto por los elementos "grandes", se agrupan aquellos restos cuyo volumen oscila, aproximadamente, entre  $126$  y  $1000 \text{ cm}^3$ .

Por último, en el quinto intervalo, compuesto por los elementos "muy grandes", se incluyen los restos con volumen mayor de  $1000 \text{ cm}^3$ .

En la figura 5.13 se muestra gráficamente la distribución de los elementos de la asociación en los cinco intervalos de tamaño. Se observa como hay una gran preponderancia

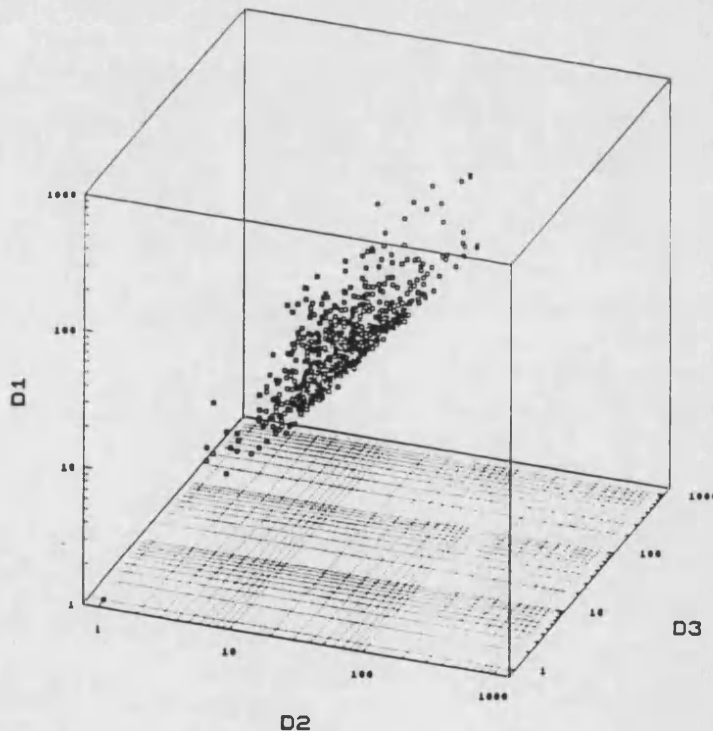


**Figura 5.11.** Abundancia relativa de restos en los cinco intervalos de tamaño considerados, en la "muestra tafonómica" de Crevillente 2.

de restos pequeños y medianos, frente a la gran escasez de huesos grandes y especialmente los muy grandes, apenas representados.

En cambio, para explicar la escasez de elementos "muy pequeños" hay que recurrir al factor metodológico. Como el presente estudio se basa en la asociación de macrovertebrados se decidió despreciar aquellos elementos cuya dimensión mayor no alcanzaba los 10 mm, entre los que se encuentran las esquirolas más pequeñas y los restos pertenecientes a microvertebrados, que por otra parte, son de muy difícil observación a simple vista, aun siendo francamente abundantes en Crevillente 2.

En la figura 5.12 se observa la representación tridimensional de la distribución de tamaños de los elementos, a partir del logaritmo de sus tres dimensiones. El resultado es una nube densa que se asemeja a los de los yacimientos de Puente Minero y Milagros (Alcalá, 1992), aunque en Crevillente 2 el intervalo de tamaño es más amplio que el de los yacimientos de Teruel.



**Figura 5.12.** Distribución tridimensional de los tamaños de los elementos esqueléticos de Crevillente 2 (capa B), a partir del valor, en escala logarítmica, de las tres dimensiones medidas sobre cada resto.

Con las variables **Integridad**, **Morfología** y **Tamaño** se llevaron a cabo también diversos análisis de independencia, con el fin de constatar la relación entre ellas, así como con otras de las variables consideradas. Los test realizados fueron los siguientes:

Integridad - Identificación taxonómica

Integridad - Identificación anatómica

Integridad - Tamaño

Integridad - Edad

Morfología - Identificación taxonómica

Morfología - Tamaño

En dos de las ocasiones, al relacionar **Integridad-Edad** y **Morfología-Tamaño**, el resultado ha sido la corroboración de la hipótesis nula, es decir, de la independencia entre las variables.

Por tanto, debemos aceptar que el grado de integridad de los elementos que componen la muestra, en lo que se refiere a la dentición, no se ve afectado por el estadio ontogenético de los dientes (si son deciduales o definitivos, o si están más o menos desgastados).

Por otro lado, las diferentes morfologías se distribuyen aleatoriamente entre los cinco intervalos de tamaño.

En los otros cuatro casos, en cambio, el análisis de las tablas de contingencia arrojó siempre un resultado del estadístico mayor que el valor de  $\chi^2$ , y por ello se rechazó la hipótesis de independencia.

**Integridad-Identificación taxonómica:** en el caso de estas dos variables se ha detectado la presencia en la asociación fósil de más elementos íntegros de perisodáctilos, y menos de artiodáctilos y tortugas, de los que cabría esperar. Por otro lado, también destaca un exceso de elementos óseos con dos o más fracturas pertenecientes a tortugas.

El exceso de elementos íntegros de perisodáctilos puede explicarse si tenemos en cuenta que la muestra se compone mayoritariamente de dientes de *Hipparion* que, como ya se ha comentado, son piezas muy resistentes a los procesos destructivos, y con relativa frecuencia se conservan íntegros. En cambio, los dientes de artiodáctilos, especialmente los de morfología selenodonta, tienden a fragmentarse con una mayor facilidad.

Por lo que se refiere a las tortugas, la escasez de elementos íntegros y el exceso de restos con dos o más roturas, se relaciona con que la muestra se compone casi exclusivamente de fragmentos de placas del caparazón de estos reptiles.

**Integridad-Identificación anatómica:** merecen destacarse varios puntos en este caso. En primer lugar, los dientes aislados, por un lado, y los elementos maxilares y mandibulares,

por otro, se comportan de forma inversa en relación al grado de integridad. Así, se observa un exceso de dientes aislados íntegros y un defecto de dientes con dos o más roturas, lo cual quedaría explicado por la ya comentada resistencia de estos elementos a los procesos de destrucción; por el contrario, hay un defecto de mandíbulas y maxilares completos, y un exceso con dos o más fracturas. De hecho, ya a simple vista se observa que la práctica totalidad de maxilares y mandíbulas han sido hallados en forma de fragmentos, lo cual quizás también influya, por otra parte, en la relativa abundancia, sobre todo de restos mandibulares, en el yacimiento (ver fig. 5.8).

Por lo que se refiere al esqueleto axial, hay un defecto de elementos íntegros y con una rotura, y en cambio se detecta un importante exceso en restos concretamente con dos roturas. Esto puede explicarse por el hecho de que todas las costillas y cinturas aparecen rotas y, además, la gran mayoría de restos de costilla encontrados son fragmentos intermedios, rotos por ambos extremos, y por tanto con dos roturas, mientras que solamente se ha recuperado algún ejemplar de fragmento proximal. Algo similar ocurre con las pelvis, que generalmente se encuentran en forma del acetábulo, con el ilion y el isquion fragmentados, y también, por tanto, son consideradas como elementos esqueléticos con dos roturas.

En cuanto a los huesos del estilópodo y zeugópodo, se observa asimismo un defecto de elementos completos y, en este caso, un superávit en restos con una sola rotura. La explicación viene dada por el hecho de que los huesos largos, salvo en muy contadas ocasiones, siempre aparecen rotos y, además, prácticamente sólo son identificados cuando encontramos sus epífisis, las cuales se consideran generalmente como fragmentos de hueso con una única rotura.

El resto de las categorías anatómicas muestra en Crevillente 2 una distribución más o menos aleatoria ante el grado de integridad.

**Integridad-Tamaño:** en este caso se puede decir que lo único que llama la atención es que se observan más elementos "medianos" íntegros de lo que cabría esperar, y menos elementos "grandes" completos de los esperados. Lo primero es explicable si tomamos en consideración que en el intervalo de tamaño "mediano" (entre 16 y 126 cm<sup>3</sup>) se agrupan la mayor parte de huesos carpales y tarsales, falanges, así como dientes de *Hipparion*, que son todos ellos elementos que generalmente aparecen íntegros.

En cambio, algo que no encuentra una fácil interpretación es la observada escasez de elementos "grandes" completos.

**Morfología-Identificación taxonómica:** el análisis de la relación entre dichas variables se ha empleado como ejemplo para ilustrar este tipo de tratamiento estadístico (ver

fig. 5.5), y el resultado ya se ha comentado, a grandes rasgos, en el apartado de metodología.

El aspecto más llamativo aquí es el gran superávit de elementos con morfología plana que se observa en el caso de los reptiles. Esta categoría taxonómica, por el contrario, posee una representación deficitaria en elementos tanto cúbico-esféricos como alargados. Por otra parte, los demás grupos taxonómicos (carnívoros, perisodáctilos y artiodáctilos) presentan todos ellos menos elementos planos de los esperados.

Todo lo anterior se relaciona con la especial composición de la muestra de elementos pertenecientes a la categoría taxonómica "reptiles", la cual se halla compuesta, muy mayoritariamente (más del 90%), por placas del caparazón de tortugas, elementos que presentan, típicamente, una morfología plana.

Como se ha podido comprobar a lo largo de este apartado, la asociación de macrovertebrados fósiles de Crevillente 2 se halla compuesta, básicamente, por dientes aislados y huesos compactos bien conservados, fragmentos de huesos largos, de los que normalmente sólo son identificables las epífisis, fragmentos de mandíbulas, etc. Por otro lado, son también muy abundantes los fragmentos de hueso de difícil determinación taxonómica y/o anatómica.

Teóricamente, un yacimiento integrado por elementos esqueléticos completos y en conexión anatómica se asociaría con un enterramiento rápido y ausencia de procesos diagenéticos drásticos (Shipman, 1981). Frente a esto, la composición de la asociación de Crevillente 2, formada por restos generalmente aislados, con una representación esquelética altamente desigual, y con una gran abundancia de elementos fragmentados, nos permite reconocer, a priori, una historia tafonómica que ha producido una considerable alteración sobre la muestra original, con algunas matizaciones que se comentarán en los próximos apartados.

Se ha citado en numerosas ocasiones que muchos procesos tafonómicos actúan de un modo selectivo sobre los distintos elementos, provocando una conservación diferencial de unos respecto de otros. En este sentido, se puede observar en Crevillente 2 una acusada selección en favor de ciertos elementos esqueléticos, muy especialmente en favor de los dientes aislados. Se tratará también en este capítulo, de establecer los factores responsables de dicha selección.

## **5.4.- BIOESTRATINOMÍA**

Como ya se ha comentado anteriormente, esta rama de la Tafonomía se ocupa del estudio de los acontecimientos que tienen lugar en el periodo comprendido entre la producción y el enterramiento de los restos. Los estudios tafonómicos de mamíferos, en general, pero muy particularmente la propuesta de modelos sobre los procesos bioestratinómicos, se han abordado mediante una metodología fundamentalmente actualista. Así, son abundantes en la literatura sobre el tema los trabajos que hacen referencia a las asociaciones de restos esqueléticos de animales actuales, y a cómo van siendo éstas modificadas.

Durante esta fase, denominada etapa bioestratinómica, y siempre refiriéndonos a los ambientes sedimentarios de tipo fluvial, los restos producidos pueden verse sometidos a diversos procesos de deterioro entre los que se cuentan los fenómenos cadavéricos, la desarticulación del esqueleto, la meteorización, el transporte hidráulico, etc.

El que un determinado elemento esquelético se conserve hasta convertirse en fósil o no va a depender, en parte, de la duración de la etapa de exposición subaérea, antes de su enterramiento, así como de la intensidad de los procesos que concurren durante dicha fase. De este modo, un resto que se entierra rápidamente quedará preservado de un buen número de fenómenos destructivos, y tendrá por ello mayores probabilidades de ser conservado.

Se comentarán a continuación los principales procesos que tienen lugar durante la etapa bioestratinómica, en ambientes de tipo fluvial, haciendo especial referencia a aquellos que han tenido una incidencia mayor en la formación de la asociación aquí estudiada. Conviene tener presente que varios de los procesos que se comentarán suceden de un modo simultáneo, o al menos se solapan en el tiempo.

### **5.4.1.- Necrocinesis y fenómenos cadavéricos**

La necrocinesis es un proceso tafonómico que consiste en el transporte del cadáver antes de ser depositado sobre el sustrato. En medios acuáticos un animal muerto puede tardar un tiempo en caer hasta el fondo. Durante este lapso ya comienza a sufrir procesos de descomposición, ataque de carroñeros, y además puede ser depositado, en ocasiones, a una

gran distancia del lugar donde murió. Por tanto, aunque la **producción y la acumulación** de restos sobre el sustrato suelen ser procesos simultáneos, cuando existe necrocinesis se produce un incremento del tiempo transcurrido entre ambas, y entonces la acumulación no implica autoctonía.

En el caso de los mamíferos terrestres, un ejemplo de necrocinesis se produciría durante una inundación, a consecuencia de la cual perecerían los animales, que serían asimismo transportados por el cauce fluvial lejos del lugar de su muerte.

Inmediatamente después de la muerte del animal, en el cadáver se registran una serie de cambios, englobados en los llamados **fenómenos cadavéricos**, que se inician con la presencia del *rigor mortis* y se continúan con los procesos de descomposición.

El *rigor mortis* produce la contracción de los ligamentos y tendones, pudiendo provocar en los cadáveres de vertebrados que la cabeza, al contraerse los tendones del cuello, se eche hacia atrás. Esto es bien patente en numerosos esqueletos fósiles de mamíferos, reptiles y aves (recuérdese el caso del famoso *Archaeopteryx* de Solnhofen).

La descomposición del cadáver se inicia con mayor o menor rapidez, dependiendo de las características del medio, mediante una serie de procesos que actúan en el siguiente orden (Villalafín, 1992):

- a) Autólisis por las enzimas propias, que conduce a una necrosis celular.
- b) Putrefacción, que es un proceso de fermentación bacteriana, con el consiguiente desprendimiento de gases.
- c) Colonización por hongos, los cuales colaboran en la putrefacción, originando fenómenos catalíticos y de hidratación.
- d) Acción de raíces de plantas, que penetran en las áreas de hueso esponjoso, destruyéndolo.
- e) Ataque de insectos necrófagos, que invaden el cadáver por oleadas, originando la destrucción de buena parte de los restos.

En cadáveres expuestos al aire libre, la putrefacción se completa en un periodo comprendido entre los 3-4 meses y los 3-5 años.

#### **5.4.2.- Desarticulación del esqueleto y dispersión**

Una vez desaparecida la mayor parte de los tejidos blandos, en los cadáveres expuestos en superficie, se inicia la desarticulación de los huesos del esqueleto, siguiendo un orden que depende del carácter de las articulaciones y de los ligamentos. La secuencia de desarticulación en la superficie terrestre es más o menos constante y varía poco con los diferentes grupos de mamíferos, aunque puede verse alterada por la actividad de carnívoros

y carroñeros. El proceso comienza pronto tras la muerte del animal, continúa de un modo regular y se completa en unos cinco años. Así pues, el grado de desarticulación que presentan los elementos esqueléticos de una asociación fósil nos puede indicar el tiempo que pasaron los restos en exposición subaérea (Hill y Behrensmeyer, 1984).

A grandes rasgos, la secuencia normal de desarticulación de un esqueleto de mamífero, se puede establecer, a partir de los trabajos de Toots (1965) y de Hill (1979), de la siguiente manera:

En primer lugar se suelen desconectar las escápulas y la cola; después la mandíbula, el cráneo y los miembros; acto seguido los miembros se desarticulan en sus diferentes huesos y se van desprendiendo las costillas; y por último comienza a desarticularse la columna vertebral en sus vértebras.

La desarticulación de la mandíbula siempre en los primeros estadios de la secuencia es lo que se ha dado en llamar "ley de la mandíbula" (ver Rolfe y Brett, 1969).

Cuando un esqueleto en exposición subaérea se desarticula, los huesos generalmente se dispersan a considerables distancias sobre la superficie; esto es debido, como veremos más adelante, a la acción de carnívoros, carroñeros, corrientes de agua, etc. De este modo van reduciéndose las concentraciones primarias de huesos, procedentes de un mismo esqueleto, y pueden producirse otro tipo de asociaciones, las concentraciones secundarias, compuestas por restos procedentes de diferentes esqueletos (Hill, 1979).

Así, normalmente, la abundancia de concentraciones primarias en un yacimiento de vertebrados será indicador de que una buena parte de los huesos que componen la asociación fósil no atravesaron una etapa prolongada de exposición subaérea.

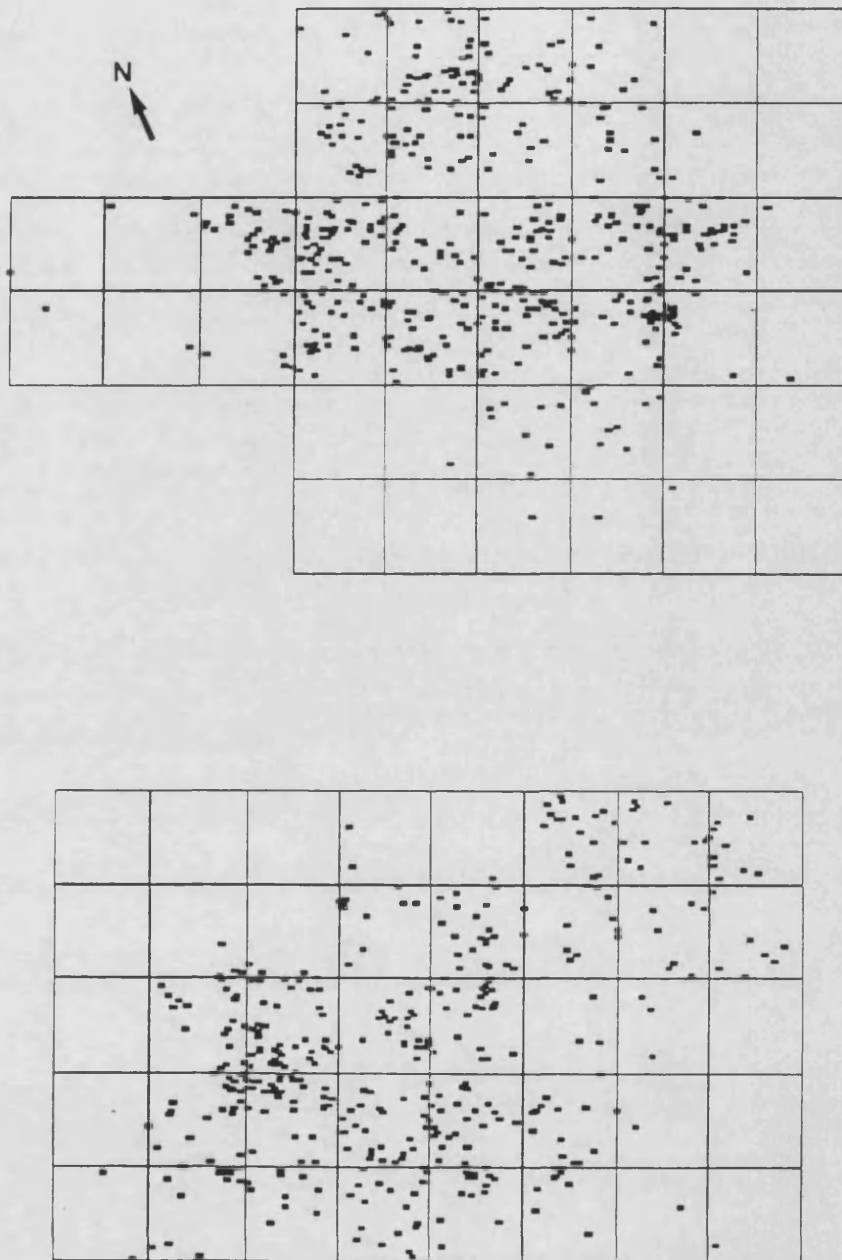
Ya se ha comentado que en Crevillente 2 los restos aparecen generalmente aislados y dispersos en el sedimento. Como excepción cabe citar por ejemplo algún caso muy puntual de conexión anatómica detectado en vértebras, las cuales, según se ha indicado antes, son los elementos que ofrecen una mayor resistencia al proceso de desarticulación.

Ahora bien, ¿cuál es el grado real de dispersión que presentan los restos en la capa "B" de Crevillente 2?

Si nos fijamos en la figura 5.15, vemos que en realidad la distribución de los fósiles no es homogénea para el área excavada, lo cual se aprecia bien en las dos cuadrículas principales (N y S). Antes al contrario, los restos parecen disponerse en forma de concentraciones mayores, algo similar a lo que se ha observado en los yacimientos de La Roma 2 y La Gloria 4 (Alcalá, 1992), aunque en estas dos localidades turolenses el fenómeno de concentración de restos se halla mucho más acentuado. Algo muy distinto se aprecia en



el yacimiento de Milagros, relacionado con facies de canal, en el cual la distribución de restos es aparentemente homogénea para el área excavada (Alcalá, op. cit.).



**Figura 5.15.** Distribución espacial de los restos en el nivel B de Crevillente 2. Cuadro "N" (arriba) y cuadro "S" (abajo).

Para determinar con mayor certeza el patrón de distribución horizontal de los fósiles en los cuadros "N" y "S" se llevó a cabo, en cada caso, el cálculo de la media (de elementos por cuadrado de 1 m<sup>2</sup>) y la varianza. De este modo, si ambos valores son semejantes podemos suponer una distribución al azar (o de POISSON), y si difieren de un modo patente consideraremos que los restos se distribuyen en forma de agregados (ver la explicación de este método en el apartado "Tratamientos estadísticos" dentro del capítulo de "Metodología").

En el caso del cuadro "N" los valores obtenidos fueron los siguientes:

Media estimada de elementos por cuadrado=11,26

Desviación típica=12,9

Varianza=(desviación típica)<sup>2</sup>=166,3

Para el cuadro "S" los valores que se obtuvieron fueron los siguientes:

Media estimada de elementos por cuadrado=9,95

Desviación típica=10,05

Varianza=(desviación típica)<sup>2</sup>=101

Vemos que en ambos casos la media y la varianza muestran valores muy dispares entre sí, por lo cual podemos considerar que los elementos no siguen un patrón de distribución al azar para el área excavada, en ninguna de las dos cuadrículas mayores delimitadas en el yacimiento.

Pero en Crevillente 2 se aprecia un fenómeno de concentración realmente llamativo cuando descomponemos la distribución espacial de los restos en los diferentes taxones. Así, en la figura 5.16, en la que se muestra la distribución de los restos de *Hipparion* en el cuadro "S", se detecta ya una serie de núcleos de concentración de restos que, al analizarlos, se ha visto que se componen en muchos casos de elementos dentarios pertenecientes a un mismo maxilar o mandíbula. Aunque de todos modos, quizás en este caso el fenómeno se halle algo enmascarado debido a la gran abundancia que presenta este taxón en la asociación fósil.

El efecto es más aparente si observamos la distribución espacial de los restos pertenecientes a otros taxones presentes en el yacimiento, tales como *Dorcatherium* (fig. 5.17), *Birgerbohlinia* (fig. 5.18), *Indarctos* (fig. 5.19) o *Machairodus* (fig. 5.20).

Algunos de estos últimos ejemplos de concentraciones se componen de restos, ligeramente dispersos, procedentes de un mismo cráneo. Es paradigmática de este fenómeno

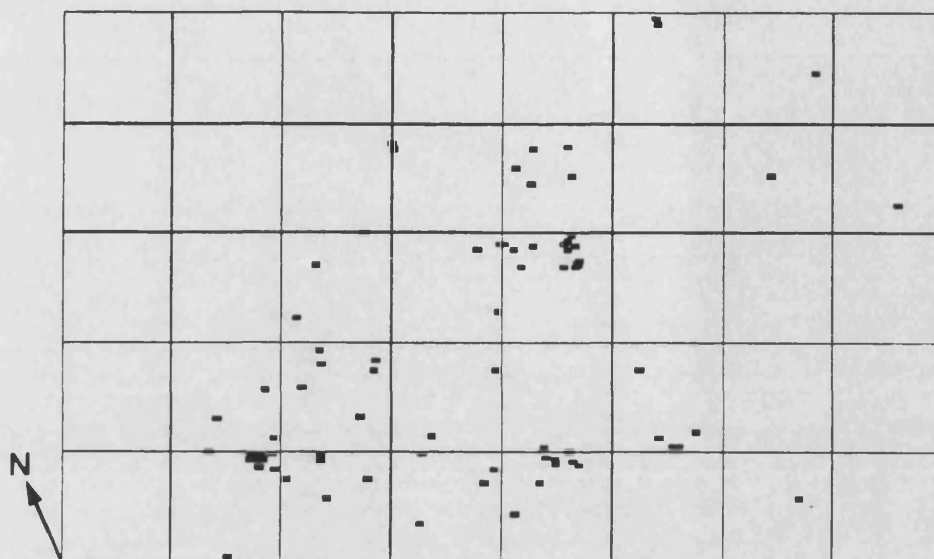


Figura 5.16. Distribución espacial de los restos pertenecientes a *Hipparion* en el cuadro "S" (nivel B) de Crevillente 2.

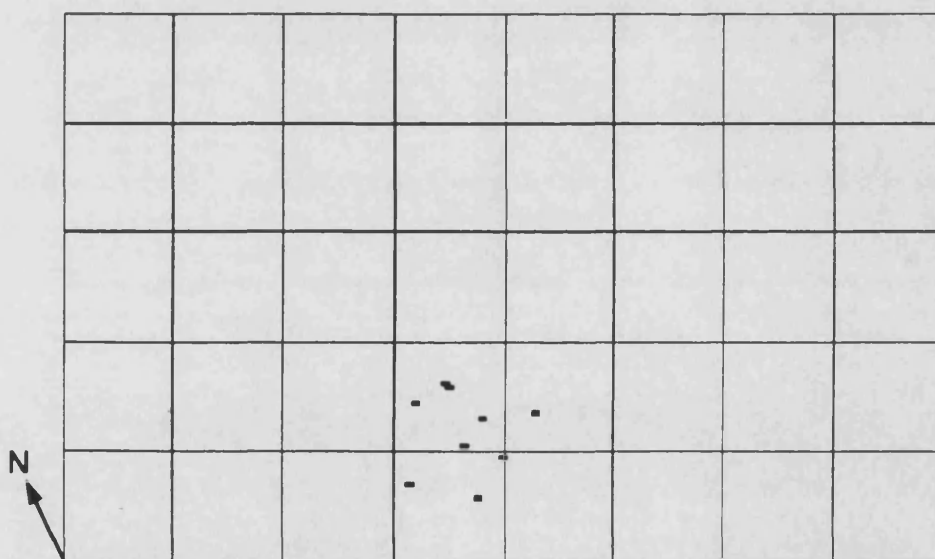
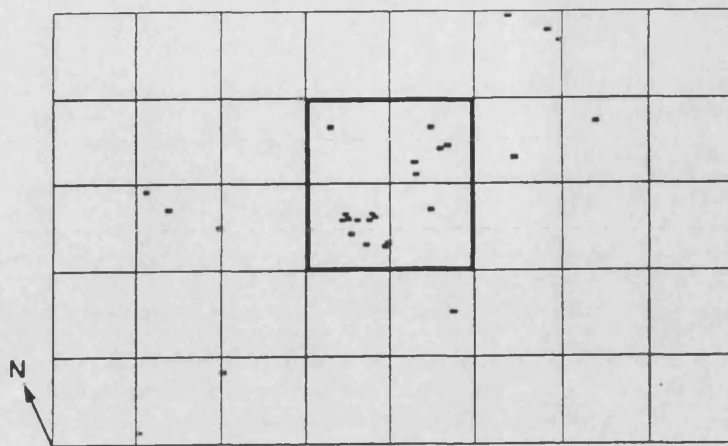
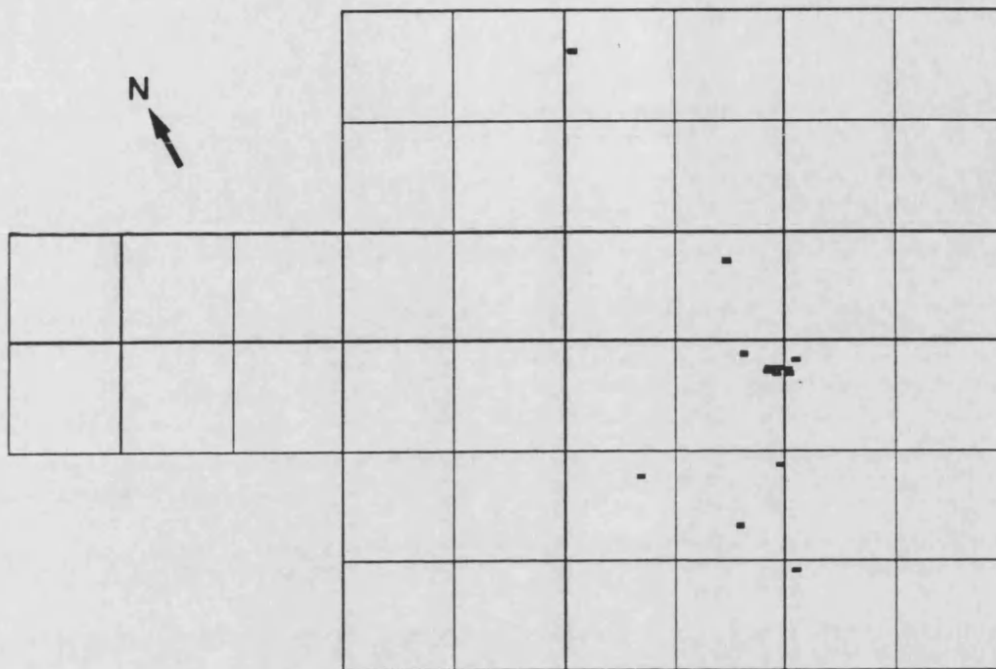


Figura 5.17. Distribución espacial de los restos pertenecientes a *Dorcatherium* en el cuadro "S" (nivel B) de Crevillente 2.



**Figura 5.18.** Distribución espacial de los restos pertenecientes a *Birgerbohlina* en el cuadro "S" (nivel B) de Crevillente 2. Abajo se representa en detalle la concentración de restos pertenecientes a un mismo cráneo, procedentes del área marcada con trazo grueso en la cuadrícula.

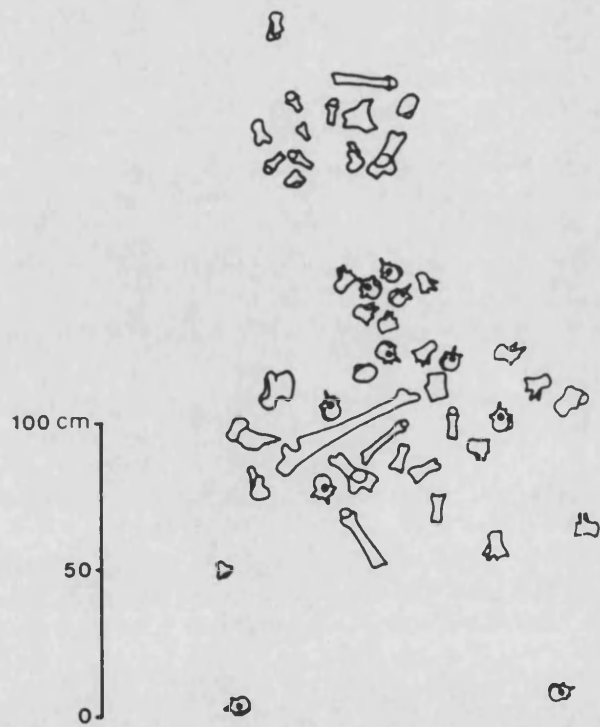
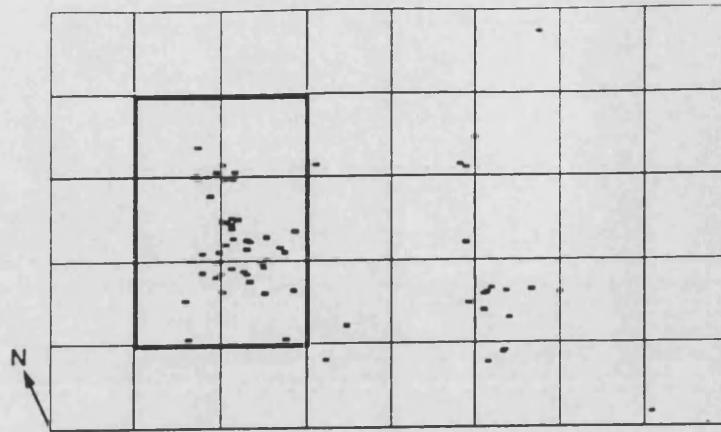


**Figura 5.19.** Distribución espacial de los restos pertenecientes a *Indarctos* en el cuadro "N" (nivel B) de Crevillente 2.

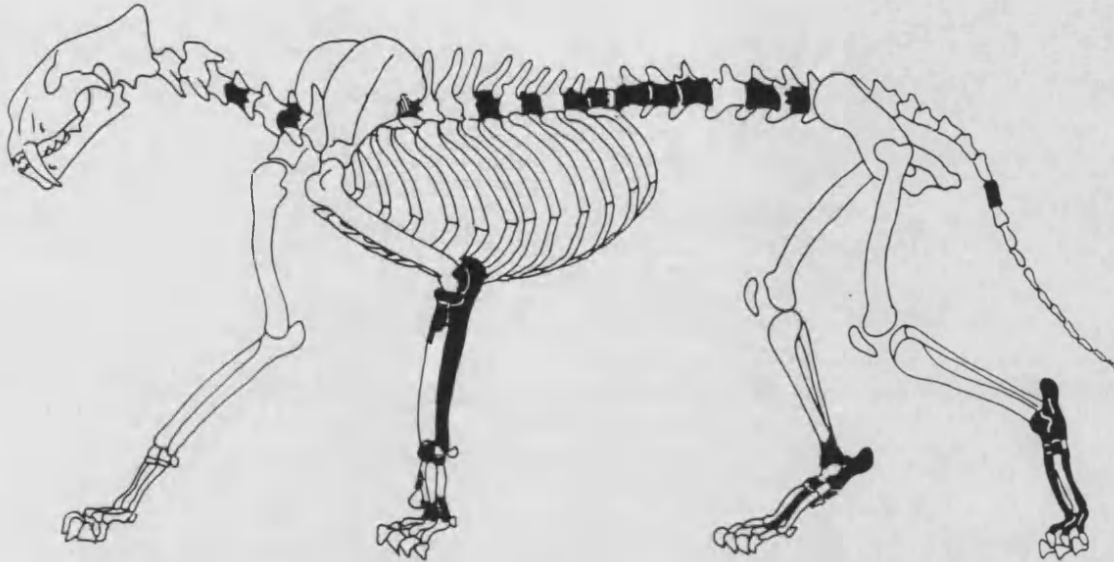
el agregado de restos del jiráfido (fig. 5.18), el cual se halla compuesto por los osiconos, las petrosas y la dentición superior, no habiéndose encontrado restos del propio cráneo.

Otra concentración de este tipo es la referida al úrsido (fig. 5.19), hallada en el cuadro "N", consistente en una hemimandíbula y prácticamente la totalidad de la dentición superior de un mismo individuo, sin haberse encontrado, tampoco en este caso, restos del cráneo.

La asociación de restos pertenecientes al félido (fig. 5.20) consta de dos concentraciones primarias diferentes: una al NO del cuadro "S", que es la representada en detalle, compuesta exclusivamente por elementos del esqueleto postcraneal de un individuo de gran talla; la otra concentración, situada hacia el SE del cuadro, se compone de las dos hemimandíbulas, dentición superior, restos de maxilar y algún elemento postcraneal de otro



**Figura 5.20.** Distribución espacial de los restos pertenecientes a *Machairodus giganteus* en el cuadro "S" (nivel B) de Crevillente 2. Abajo se representa en detalle la concentración de elementos esqueléticos de un mismo individuo, procedentes del área marcada con trazo grueso.



**Figura 5.21.** Posición anatómica de los elementos del esqueleto postcraneal pertenecientes a una de las concentraciones de *Machairodus giganteus* halladas en el cuadro "S" (nivel B) de Crevillente 2. En negro se representan los restos recuperados. La figura se basa en un esquema realizado por Mauricio Antón.

individuo, en este caso de talla claramente inferior.

En la primera de estas dos concentraciones del felino *Machairodus* se han recuperado cerca de cincuenta restos, consistentes exclusivamente en vértebras y huesos de los miembros (ver figuras 5.20 y 5.21), repartidos en una superficie de unos 4 m<sup>2</sup>.

Por último, el otro agregado considerado, situado cerca del borde SO del cuadro "S", se compone de una decena de huesos pertenecientes a los dos miembros posteriores de un mismo individuo de *Dorcatherium* (fig. 5.17). Se da en este caso la circunstancia de que en esta asociación se concentra la práctica totalidad de restos de este tragúlido encontrados en el yacimiento. Así, en el cuadro "N" solamente se encontró un resto perteneciente a este género, y sólo existen unas pocas piezas más de *Dorcatherium* en la muestra global de materiales extraídos de Crevillente 2.

Para llevar a cabo el análisis estadístico de la distribución de restos de un mismo taxón, se escogió el caso de *Hipparion* en el cuadro "S" (fig. 5.16) por ser el que presentaba a simple vista un patrón menos claro. En este caso sí fue posible aplicar el método por ajuste de  $\chi^2$ , mediante el cálculo de los factoriales (ver la explicación de este método en el apartado "Tratamientos estadísticos" dentro del capítulo de "Metodología"). El resultado obtenido fue  $\chi^2=248581,7$ , mientras que el valor del estadístico  $\chi^2$ , al 95% de probabilidad y con 13 grados de libertad, es de 22,4.

Como se puede ver, el valor obtenido en el caso estudiado supera de un modo muy acusado el valor teórico de  $\chi^2$ , por lo que hemos de rechazar la hipótesis nula, o de distribución al azar.

Con este resultado de distribución marcadamente agrupada para la asociación más dudosa, a los demás casos se pueden también asignar, sin mayores problemas, patrones de distribución por agregados, lo cual no hace sino confirmar todas las observaciones comentadas antes.

Visto todo esto, se puede decir que en la capa B del yacimiento los restos se hallan sólo parcialmente dispersos, si consideramos cada taxón por separado, y, aunque no se encuentran habitualmente elementos en conexión anatómica, en cambio sí es frecuente reconocer concentraciones de restos esqueléticos pertenecientes a un mismo individuo, así como el hallazgo, en puntos diferentes del yacimiento (a veces distantes varios metros), de fragmentos procedentes de un mismo elemento esquelético que se encuentra disgregado.

También es digno de mención el descubrimiento, aunque fuera del área cuadrículada, de una agrupación de coprolitos muy próximos entre sí, y todos ellos del mismo tipo, que indicaría una única deposición no dispersada.

Por tanto, si empleamos la terminología utilizada por Hill (1979), podemos considerar que la asociación fósil de Crevillente 2 se halla dispuesta en forma de **concentraciones secundarias**, las cuales a su vez se componen de un conjunto de **concentraciones primarias**, más una proporción también considerable de restos aislados.

Alguna de las concentraciones de Crevillente 2, descritas anteriormente, muestra patrones de modificación semejantes a los observados por D'Andrea y Gotthardt (1984) sobre esqueletos de caballos actuales, ocasionados por la actividad de depredadores y carroñeros. Un ejemplo de esto es la pérdida de las apófisis de las vértebras y la práctica desaparición de las vértebras caudales, al igual que ocurre con la asociación de *Machairodus* de Crevillente 2 (figs. 5.20 y 5.21), aunque en este caso se han conservado más huesos de las extremidades que en los experimentos con équidos llevados a cabo por dichos autores.

Varios casos muy ilustrativos de asociaciones esqueléticas se han descrito en el



yacimiento francés de Sansan (Bergounioux y Crouzel, 1966; Crouzel, 1971). Para justificar el estado de dispersión parcial de los esqueletos, estos autores han recurrido a causas tales como la actividad de carnívoros y la acción de corrientes hidráulicas.

Como ya se ha dicho, en la desarticulación y dispersión de los elementos de un determinado esqueleto puede intervenir la acción de depredadores, carroñeros, pisoteo, corrientes hidráulicas, etc. Dado que generalmente el grado de dispersión de los restos aumentará con el tiempo de exposición subaérea a que haya estado sometido el esqueleto, la relativa abundancia de concentraciones primarias en Crevillente 2 apuntaría a que al menos una parte de la asociación fósil no debió atravesar una etapa muy prolongada de exposición subaérea.

De todos modos, una vez abordados los próximos apartados, dedicados a los demás procesos que concurren durante la fase bioestratigráfica, se estará en mejores condiciones para intentar explicar tanto el origen de las concentraciones como las causas de la dispersión observada en la asociación fósil del yacimiento aquí estudiado.

#### **5.4.3.- Meteorización**

Los huesos que quedan a la intemperie se van deteriorando y acaban por desintegrarse, como parte de los procesos naturales de reciclaje de nutrientes en el suelo. La meteorización es el conjunto de fenómenos, propios de la fase de exposición subaérea, mediante los cuales los componentes orgánicos e inorgánicos originales del hueso son destruidos por los agentes físicos y químicos del medio, como son los elementos atmosféricos, los ácidos de origen vegetal, etc. Estos procesos de deterioro se producen con mucha menor intensidad en elementos enterrados, de ahí que la conservación de un resto va a depender, en parte, del tiempo que transcurra hasta su enterramiento.

El deterioro de los huesos por meteorización, pese a estar influenciado por las diferentes condiciones microambientales, sigue a grandes rasgos una gradación característica, proporcional al tiempo de exposición, en la que según Behrensmeyer (1978) pueden distinguirse seis grados:

- 0 - Superficie del hueso intacta, sin descamación ni agrietamiento.
- 1 - Aparición de grietas paralelas a las fibras del hueso (grietas longitudinales en huesos largos);  
agrietamiento agrietamiento en mosaico en las superficies de articulación.
- 2 - Pérdida de capas concéntricas de hueso por descamación, en asociación con grietas.
- 3 - Aparición de parches con textura fibrosa en la superficie del hueso, debido a la desaparición de las capas

externas.

- 4 - La superficie del hueso se observa toscamente fibrosa y rugosa; se desprenden esquirlas, hay grietas abiertas y la meteorización penetra en las cavidades interiores.
- 5 - El hueso se desmorona en trozos y la morfología original resulta difícil de determinar.

Las largas grietas longitudinales pueden aparecer, en los huesos largos de los miembros, sólo unos pocos días después de la muerte del animal, mientras que el grado 5 se alcanza en esqueletos expuestos entre seis y quince años.

Los huesos muestran generalmente un mayor grado de meteorización en su superficie expuesta, y menor en la parte en contacto con el suelo. Por otro lado, el deterioro del hueso se ve acrecentado por las fuertes fluctuaciones de temperatura y humedad, lo cual suele ocurrir en medios naturales abiertos.

Como ya apuntó la propia Behrensmeyer (1978), en muestras fósiles, debido a la dificultad de observación de ciertas características, es más operativo utilizar solamente tres grados de meteorización. Este es el criterio que se ha seguido para el análisis del estado de meteorización de los restos de Crevillente 2, que se han incluido en una de las siguientes tres categorías:

- I: hueso intacto (equivalente al grado 0 de Behrensmeyer, 1978).
- II: hueso ligeramente meteorizado (grados 1 y 2 de dicha autora).
- III: hueso considerablemente meteorizado (grados 3 a 5).

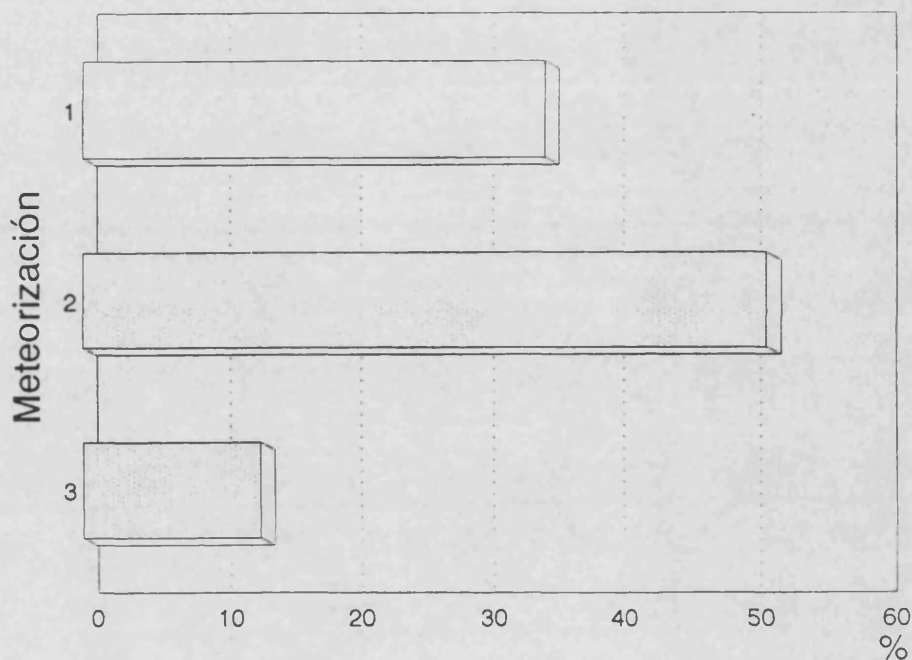
El deterioro sufrido por los huesos durante la fase bioestratigráfica puede en muchas ocasiones verse empañado por el ocurrido en la etapa fosildiagenética. Por ello, en una buena parte de los restos resultó muy difícil, si no imposible, decidir el grado de meteorización que presentaban. De esta manera, solamente fueron contabilizados aquellos elementos esqueléticos en los que se distinguía una superficie relativamente amplia sin un deterioro fosildiagenético acusado, que en total sumaron 262 restos.

En la figura 5.22 se representa la abundancia relativa de restos en cada uno de los tres grados de meteorización considerados. Se puede observar, en dicho gráfico, que la mayor parte de los restos (algo más del 51%) se incluyen en el grado II de meteorización. De hecho, no es infrecuente detectar agrietamientos longitudinales en la superficie de los huesos recuperados en Crevillente 2 (lám. 8, fig. 8 y 9), aunque los agrietamientos en mosaico sólo se han observado en muy contadas ocasiones (lám. 8, fig. 4 y 5).

En segundo lugar, con alrededor de 35% de los restos contabilizados, se sitúa el estado de meteorización I, es decir, el de los huesos intactos, que no presentan en su

superficie ningún tipo de agrietamiento ni descamación (lám. 8, fig. 3, a).

Por último, el estadio III es el que presenta una menor abundancia en restos (algo más del 13%). Aquí se incluyen los elementos muy meteorizados, en ocasiones casi irreconocibles por pérdida de partes del hueso (lám. 8, fig. 1, 2 y 3, b).



**Figura 5.22.** Abundancia relativa de restos en los tres grados de meteorización bioestratigráfica considerados en el nivel B de Crevillente 2.

Tomando siempre con cautela estos datos, debido al problema metodológico referido, podemos decir que el que haya una mayor abundancia relativa de restos en el grado II quizás se deba a que dicho estado lo muestran huesos expuestos durante un periodo de tiempo ampliamente variable (aproximadamente desde unas semanas hasta unos tres años, según Behrensmeier, 1978). Aunque de todos modos, es lógico pensar que se haya producido aquí un sesgo metodológico, que ocasionaría un defecto en la contabilización de restos en los estados más altos de meteorización. Esto tendría su explicación en que conforme avanza el

proceso de meteorización es mayor la probabilidad de que el hueso se descomponga en esquirlas, las cuales, salvo en el caso de fragmentos con superficies lo suficientemente amplias, no han sido tomadas en consideración en este caso concreto.

Para evaluar, desde otro punto de vista, el tiempo de exposición subaérea a que han estado sometidos los restos de Crevillente 2, podemos relacionar los grados de meteorización y de dispersión de los restos que componen la asociación fósil. Así, como hemos visto anteriormente, en el yacimiento abundan las concentraciones primarias de restos, los cuales, en estos casos, no han debido estar demasiado tiempo expuestos. Efectivamente, si nos fijamos en los elementos que componen dichas asociaciones observamos que todos ellos se encuentran, bien en un grado I de meteorización (caso de las concentraciones de *Dorcatherium*, *Birgerbohlina*, *Indarctos* y la de restos craneales de *Machairodus*), o en un grado II (parte de los restos de la asociación de elementos postcraneales de *Machairodus*).

En este último caso (ver figuras 5.20 y 5.21) es de resaltar el hecho de que todos aquellos huesos de morfología más o menos alargada, tales como la ulna, los metápodos, las falanges y los calcáneos presentan claramente un grado II de meteorización (lám. 8, fig. 8 y 9), mientras que los huesos de morfología más bien redondeada, como el astrágalo, los carpales y el resto de los tarsales mantienen sus superficies francamente intactas (grado I de meteorización). Es este caso, por tanto, un claro ejemplo de la meteorización diferencial observada entre los diversos huesos de un mismo esqueleto, en ejemplares actuales (Betrensmeyer, 1978).

En esta misma asociación de huesos también se puede observar un fenómeno de meteorización diferencial entre distintas partes de un mismo elemento. Así, los huesos largos con agrietamiento longitudinal en la diáfisis suelen mantener en cambio las epífisis intactas. Algo similar ocurre con las vértebras, que presentan normalmente el cuerpo vertebral inalterado, mientras que las apófisis, en aquellos casos en los que se han conservado restos de ellas, presentan agrietamiento.

A partir de las observaciones efectuadas sobre la concentración de huesos de *Machairodus* se puede deducir que el esqueleto estuvo expuesto en superficie durante un período de tiempo suficiente para que se produjese la dispersión de partes del mismo, y para que se iniciara el proceso de meteorización en forma de agrietamientos longitudinales, sobre todo en las diáfisis. En cambio, dicho periodo de tiempo no duró tanto como para que la meteorización afectase de un modo aparente a los huesos redondeados, ni tampoco a las articulaciones de los huesos, mediante la aparición de agrietamientos en mosaico. Podemos quizás aventurar, para esta asociación de restos en concreto, un periodo de tiempo de varias semanas o como mucho unos pocos meses.

De todos modos, quizás otro mecanismo para explicar esta meteorización diferencial consistiría en suponer que los huesos de morfología cúbica/esférica se enterraron más rápidamente que los huesos largos o planos, los cuales podrían haber quedado parcialmente descubiertos durante periodos de tiempo relativamente largos.

Por tanto, se puede considerar que el bajo grado de meteorización de los restos que forman las concentraciones primarias descritas aquí se halla en consonancia con el corto tiempo de exposición subaérea que se atribuye a priori a este tipo de asociaciones.

Por otro lado, conviene tener presente que mientras que en huesos, como ya se ha visto, se conocen bastante bien los efectos de la meteorización, en cambio, el comportamiento de los dientes ante el mismo fenómeno no está muy claro. Así, se han encontrado en asociaciones de huesos actuales mandíbulas en grado 3-4, con dientes sin ningún tipo de fracturas, mientras que otras mandíbulas, en estado 1-2, muestran los dientes fuertemente fracturados. Parece que los dientes se deterioran más fácilmente cuando se hallan en superficies de desecación (Behrensmeyer, 1978) y quizás también en ambientes sujetos a cambios acusados de temperatura.

En este sentido, el patrón seguido por los dientes en Crevillente 2 consiste en mantener generalmente grados bajos de meteorización, frente a la amplia variabilidad observada en huesos. Así, se han encontrado en el yacimiento varios casos de mandíbulas con dentición en las que, mientras el hueso mandibular se halla en un grado III de deterioro, los dientes, por el contrario, se encuentran en perfecto estado de conservación.

Este hecho podría ser indicativo de la existencia de unas condiciones climáticas sin cambios acusados de temperatura.

Además, la meteorización diferencial de los huesos frente a los dientes sería muy probablemente una de las causas del sesgo tafonómico registrado en Crevillente 2 a favor de los dientes, al cual ya se ha hecho referencia anteriormente.

Se puede resumir que en la asociación fósil de Crevillente 2 abundan mayoritariamente los restos que no han debido sufrir etapas de exposición subaérea muy prolongadas. En este sentido apunta la presencia de huesos intactos, que implica un enterramiento rápido de estos elementos, así como la abundancia de huesos únicamente con agrietamientos longitudinales no muy profundos que pueden indicar tiempos de exposición de semanas o como mucho algunos meses. Pero también hay una proporción apreciable de restos muy meteorizados, que pueden haber estado sujetos a periodos de exposición más prolongados, del orden de hasta varios años. Las características de meteorización que muestra

la asociación fósil de Crevillente 2 la hacen muy semejante a la excavada en el yacimiento norteamericano de Hazard Homsted Quarry (Fiorillo, 1988).

Una asociación de huesos fósiles con un mismo grado de meteorización puede indicar que el origen de la acumulación fue un proceso de muerte catastrófica. En cambio, una asociación como la de Crevillente 2, con un amplio espectro de grados de meteorización, se relacionaría con acumulaciones de superficie, originadas mediante muerte no catastrófica, mediante la adición progresiva de restos durante un periodo de producción de varios años (Behrensmeyer, 1978, Behrensmeyer y Boaz, 1980).

Con el fin de conocer la relación entre la variable "**Meteorización bioestratinómica**" y otras variables tafonómicas consideradas, se procedió también en este caso a realizar los pertinentes análisis de independencia. Las pruebas estadísticas llevadas a cabo fueron las siguientes:

- Meteorización bioestratinómica - Identificación anatómica
- Meteorización bioestratinómica - Identificación taxonómica
- Meteorización bioestratinómica - Integridad
- Meteorización bioestratinómica - Morfología
- Meteorización bioestratinómica - Tamaño

En dos de los casos (**Meteorización bioestratinómica-Morfología** y **Meteorización bioestratinómica-Tamaño**) el valor obtenido del estadístico fue menor que el valor de la  $\chi^2$  y por tanto se aceptó la hipótesis nula, es decir, la independencia entre cada par de variables.

Así pues, podemos decir que el grado de meteorización observado en los restos recuperados en el nivel B de Crevillente 2 no se halla directamente influido ni por la forma ni por el tamaño de dichos restos. Y también a la inversa: ni la forma ni el tamaño de los elementos han debido ser resultado de la intensidad de los fenómenos de meteorización que experimentaron los huesos durante la etapa bioestratinómica.

En cambio, en los otros tres casos sí se ha obtenido un valor significativo del estadístico y, por tanto, se ha rechazado la hipótesis de independencia. Los resultados de estos tres análisis, atendiendo a los valores de los residuales ajustados, son los siguientes:

**Meteorización bioestratinómica-Identificación anatómica:** en este caso destaca sobre todo la categoría de los huesos del carpo y tarso, que se hallan representados en exceso en el grado I de meteorización y están infrarepresentados en el grado II. Es decir, se registra una mayor resistencia por parte de los huesos del carpo y tarso a la meteorización, dado que

fracturarse mayor en los huesos meteorizados que en los huesos intactos. De todos modos, quizás exista también una relación en el sentido inverso: una facilidad para alcanzar estados altos de meteorización mayor en los huesos ya fracturados que en los huesos intactos.

Sea como sea, existe una clara relación de dependencia entre la integridad del hueso y el grado de meteorización que éste exhibe.

#### 5.4.4.- Actividad de animales

Simultáneamente a los procesos que se han comentado, los esqueletos expuestos a la intemperie pueden verse sometidos a una fuente importante de alteración de origen biológico, como consecuencia de la actividad de carnívoros, otros carroñeros, puercoespines, insectos, etc., y también debido al pisoteo por otros mamíferos. Las consecuencias de todo esto se pueden agrupar en fenómenos de bioerosión (el propio deterioro de los huesos), así como de dispersión de los elementos esqueléticos, aunque dicha dispersión también puede producirse por otros factores no biogénicos, tales como el transporte hidráulico, el cual será tratado más adelante.

Los carnívoros, al devorar a sus presas, muestran preferencia por ciertas partes, cuyos huesos se verán más afectados por el consiguiente deterioro, o pueden éstas faltar en el caso de que el depredador transporte partes de la presa a otro lugar. Así, los leopardos y las hienas suelen transportar, para devorar en sus guaridas, restos de presas y, debido a ello, en las cercanías de estas guaridas pueden formarse concentraciones de huesos (Brain, 1980). Por tanto, los carnívoros se cuentan entre los máximos responsables del deterioro y dispersión de los huesos durante la fase bioestratinómica (D'Andrea y Gotthardt, 1984), pero por otra parte también se les puede considerar como causantes de concentraciones de restos.

La actividad de carnívoros puede detectarse en una asociación fósil a partir de evidencias indirectas: por un lado, señales de bioerosión, tales como las marcas de sus dientes sobre huesos (Haynes, 1980, 1983) y esquirlas pulidas con bordes puntiagudos, que se interpretan como fragmentos de hueso tragados por carnívoros (hienas, por ejemplo), y que posteriormente son regurgitados o expulsados como materia fecal (Behrensmeyer, 1978). Por otro lado, también se han encontrado, en ocasiones, coprolitos conteniendo restos óseos (Adrover, 1963; Bown y Kraus, 1981). Además, la acción de carnívoros provoca fragmentación de los huesos (Haynes, 1983).

Pero los carnívoros no son los únicos causantes de bioerosión sobre huesos. Por su parte, los puercoespines, al igual que otros roedores, necesitan desgastar sus incisivos, los cuales presentan crecimiento continuo. Para ello han adoptado una pauta de comportamiento

consistente en recolectar abundantes huesos, completos o fragmentados, y transportarlos a sus madrigueras, donde los roen (Brain, 1980). Estas roeduras, producidas por los incisivos superiores e inferiores, adquieren la forma de surcos amplios, poco profundos y contiguos.

Los insectos también son causantes de deterioro del material óseo. En este sentido, ha sido citada la actividad de las larvas de la polilla *Tinea deperdella*, que se alimenta de los componentes orgánicos de cuernos de mamíferos, produciendo acanaladuras en los núcleos óseos de los cuernos (Behrensmeyer, 1978). También se han descrito perforaciones en la superficie del hueso causadas por termitas y otros insectos (Fernández Jalvo, 1992).

Por último, el pisoteo debido al paso de mamíferos sobre los huesos expuestos en superficie, es otro de los factores importantes de deterioro, fragmentación y dispersión de los mismos (Haynes, 1983; Fiorillo, 1989). Esto no parece extraño si consideramos el resultado del paso continuado de grupos de mamíferos sobre una asociación de huesos en superficie.

En Crevillente 2, la acción directa de carnívoros sobre los huesos sólo ha sido detectada, fuera de dudas, en algún caso: en forma de señales de descarnación a lo largo de un metápodo lateral de *Hipparion* (DGUV CR2-257) y en la superficie de una cabeza de fémur indeterminado (DGUV CR2-S-379) (lám 9, fig. 9 y 10). No obstante, también se han encontrado en el yacimiento otras posibles pruebas de la actividad de carnívoros, como por ejemplo coprolitos conteniendo pequeños fragmentos de hueso. Además, se han hallado asimismo pequeñas esquirlas que muestran un pulido muy intenso (mayor que el causado generalmente por transporte fluvial) que podría deberse al mencionado paso de estas esquirlas a través del tracto digestivo de carnívoros (lám. 9, fig. 11), aunque según Behrensmeyer (1978), también se podrían alcanzar estados similares de pulido a causa de un pisoteo muy acusado.

Otras evidencias indirectas de la actividad de animales, registradas en forma de bioerosión sobre los elementos esqueléticos de Crevillente 2, son las marcas de roeduras de puercoespines, las cuales se han detectado con cierta frecuencia en el yacimiento, apareciendo en los bordes de los huesos (lám. 9 fig. 4 a 8).

Por otro lado, también hay evidencias de pisoteo de los restos expuestos en superficie por parte de otros mamíferos. Este hecho, que se desprende de ciertos tipos de roturas, se comentará más adelante, en el apartado dedicado a la fracturación en fase bioestratinómica.

En la actualidad, se ha comprobado que tanto puercoespines como hienas forman verdaderas concentraciones de huesos en sus guaridas (Brain, 1980). En Crevillente 2, como ya se ha comentado, existen pruebas de la acción de *Hystrix* y de carnívoros sobre los restos. Esto es una prueba más de la existencia de un periodo de exposición subaérea y a la vez de la movilización de al menos parte del material esquelético. Estos animales posiblemente



hayan actuado más bien eliminando que aportando elementos esqueléticos a la asociación, siendo quizás ésta una de las causas de la casi total ausencia de cuernos del bóvido *Tragoportax* en el yacimiento, ya que se ha observado en puercoespines actuales una predilección por dichos elementos (Brain, 1981).

A continuación se expone la lista de restos esqueléticos de Crevillente 2 sobre los que se ha detectado marcas de dentición de puercoespines y quizás de otros roedores :

- DGUV CR2-622: magnum de *Hipparion*
- DGUV CR2-S-423: porción proximal de metacarpiano lateral de *Hipparion*
- DGUV CR2-M239: cuboideos de *Hipparion*
- DGUV CR2-621: primera falange de *Hipparion*
- DGUV CR2-620: segunda falange de *Hipparion*
- DGUV CR2-821: calcáneo de *Tragoportax*
- DGUV CR2-831: segunda falange de *Tragoportax*
- DGUV CR2-499: magnotrapezoide de *Tragoportax*
- DGUV CR2-398: fragmento de magnotrapezoide de *Tragoportax*
- DGUV CR2-s.s.: maleolar de *Tragoportax*
- DGUV CR2-829: segunda falange de *Lucentia*
- DGUV CR2-M316: placa de caparazón de *Testudo*
- DGUV CR2-822: placa de caparazón de *Testudo*
- DGUV CR2-836: placa de caparazón de *Testudo*
- DGUV CR2-s.s.: placa de caparazón de *Testudo*
- DGUV CR2-212: acetábulo de pelvis indet.
- DGUV CR2-448: sesamoideo indet.
- DGUV CR2-s.s.: sesamoideo indet.
- DGUV CR2-s.s.: pisiforme indet.
- DGUV CR2-s.s.: pisiforme indet.
- DGUV CR2-s.s.: tercera falange de carnívoro indet.
- DGUV CR2-36: incisivo indet.
- DGUV CR2-s.s.: diáfisis indet.
- DGUV CR2-s.s.: esquirra indet.
- DGUV CR2-s.s.: esquirra indet.

Podemos pues achacar a la acción de animales (carnívoros, puercoespines, pisoteo) parte del deterioro y sobre todo de la dispersión observada en la asociación fósil de Crevillente 2.

#### 5.4.5.- Resedimentación

Como ya se ha dicho, la resedimentación es un proceso bioestratinómico consistente

en el desplazamiento sobre el sustrato de los elementos previamente acumulados (Fernández López, 1984a). Este proceso desempeña un importante papel en la posibilidad y modo de conservación de los restos. La fuente más importante de resedimentación es el transporte hidráulico, que puede provocar asociaciones compuestas por **elementos alóctonos**, así como **asociaciones mezcladas**, con elementos procedentes de diferentes biocenosis separadas en el espacio. Por medio de corrientes hidráulicas pueden ser transportados, a distancias considerables, desde cadáveres completos hasta huesos aislados o fragmentos de ellos. Los trabajos de Voorhies (1969) y Wolf (1973) indican que el transporte es un proceso selectivo que moviliza preferentemente unos tipos de huesos respecto de otros. Por tanto, las asociaciones de mamíferos resedimentadas por transporte hidráulico pueden estar compuestas de restos esqueléticos seleccionados por tamaños, formas y/o densidades.

Otro resultado del transporte hidráulico es el deterioro y fragmentación de los restos. Los elementos óseos sometidos a un acusado transporte muestran signos característicos de abrasión, esto es, de redondeamiento en sus bordes y en las aristas de las roturas. La presencia de orientación preferente en los elementos óseos alargados de una asociación fósil también puede indicarnos la acción de un flujo hidráulico (Shipman, 1981).

En los yacimientos de mamíferos producidos en ambientes sedimentarios de canal activo, asociados a facies de arenas y gravas, los huesos suelen mostrar señales de un transporte acusado, presentando las mencionadas abrasiones caracterizadas por un redondeamiento de los bordes. Además, en la asociación fósil suele encontrarse un gran número de fragmentos inidentificables.

En cambio, en los yacimientos integrados en ambientes sedimentarios de llanura de inundación y de canal abandonado, asociados generalmente a sedimentos de grano fino, como arcillas y margas, los huesos no suelen haberse visto sometidos a un transporte acusado y, por tanto, no presentan este tipo de redondeamiento. Asimismo, los elementos de la asociación muestran un grado mucho menor de fragmentación, pudiendo darse articulaciones y concentraciones primarias de elementos óseos (Behrensmeyer, 1976, 1988; Badgley, 1986).

Estos y otros elementos de juicio se han venido utilizando por diversos autores para discernir el grado de resedimentación que presentan las asociaciones fósiles de vertebrados continentales. A continuación se aplicará cada uno de estos criterios a la muestra obtenida en el nivel B de Crevillente 2.

**Equivalencia hidráulica:** este concepto, que relaciona la textura del sedimento con los fósiles contenidos en él, se ha utilizado para decidir si un determinado resto ha podido ser o no transportado junto con el sedimento que lo engloba (Badgley, 1986a). Para ello se

hace corresponder teóricamente cada tipo de resto con un tamaño ideal de partícula inorgánica, y de este modo se determina si existe o no equivalencia, en cuanto a transportabilidad, entre los fósiles y los granos del sedimento que los contiene. Badgley (op.cit.) afirma que si bien la existencia de equivalencia hidráulica entre elementos esqueléticos y partículas sedimentarias no prueba que ambas hayan experimentado historias de transporte similares, una gran discrepancia entre los dos tipos de elementos nos induce a rechazar la posibilidad de que hayan sido transportados por un mismo agente fluvial.

En los yacimientos africanos de Koobi Fora, Behrensmeyer (1976) observó que en depósitos de canal la matriz que engloba los restos se halla formada, muy frecuentemente, por sedimentos groseros tales como gravas, que muestran un tamaño de grano hidráulicamente equivalente a los elementos esqueléticos. En cambio, en asociaciones fósiles de llanura de inundación los huesos se encuentran generalmente en matrices de grano mucho más fino que el tamaño hidráulicamente equivalente al de los restos óseos.

Así, en Crevillente 2 tan sólo las esquirlas de hueso más pequeñas, y la mayoría de restos pertenecientes a micromamíferos, se pueden tomar como equivalentes a las partículas que componen el sedimento, constituido básicamente por margas (ver capítulo de geología). Por tanto, atendiendo a este criterio, en Crevillente 2 solamente los restos más diminutos podrían haber sido transportados con el propio sedimento, quedando la mayor parte de restos de macromamíferos muy alejados, por exceso, de la situación de equivalencia con las partículas sedimentarias, ya que se corresponderían como mínimo con sedimentos del tipo de arenas de cuarzo o gravas (Behrensmeyer, 1976). En este sentido, el yacimiento aquí estudiado se asemeja a las asociaciones del tipo III y IV de Badgley (1986a), no sometidas, según esta autora, a un transporte hidráulico acusado.

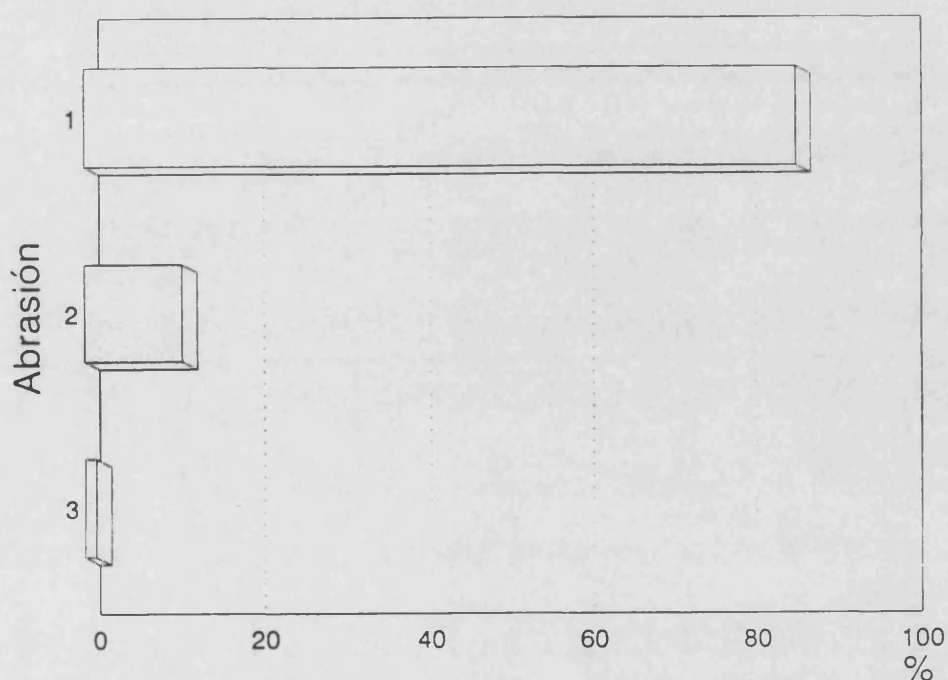
**Deterioro por transporte hidráulico:** las modificaciones que experimentan los elementos óseos debido al transporte hidráulico puede presentarse en forma de abrasión o pulido sobre los bordes del hueso, así como sobre las aristas producidas por roturas (Shipman, 1981). Dicha autora propone distinguir tres categorías de abrasión, directamente relacionadas con el grado de transporte sufrido por los restos esqueléticos:

- 1: Sin abrasión
- 2: Abrasión moderada
- 3: Abrasión alta o bordes pulidos

Este ha sido también el criterio seguido en el estudio de la abrasión por transporte en la asociación fósil del nivel B de Crevillente 2. En la figura 5.23 se representa la abundancia

relativa de restos en cada uno de los tres grados de abrasión considerados. Se observa que casi el 90% de los elementos de la asociación se incluyen en el grado 1, es decir, no muestran ningún signo de abrasión o redondeamiento; algo más del 10% presentan alguna señal de abrasión, y sólo alrededor del 1% parecen mostrar un redondeamiento acusado, o pulido.

Este argumento también apuntaría hacia la ausencia de un fenómeno acusado de transporte hidráulico durante la etapa bioestratigráfica.



**Figura 5.23.** Abundancia relativa de restos en los tres grados de abrasión por transporte considerados en el nivel B de Crevillente 2.

**Orientación de los elementos esqueléticos:** los restos óseos de morfología alargada pueden quedar orientados en un determinado sentido por la acción de un flujo hidráulico. La existencia en un yacimiento de orientaciones preferentes, nos indicaría que los restos fueron depositados en un medio con alto hidrodinamismo y, por tanto, con un elevado poder de

transporte.

Este argumento ha sido utilizado por diversos autores y se ha aplicado a asociaciones tanto de vertebrados como de invertebrados fósiles (Johnson, 1960; Voorhies, 1969; Hunt, 1978; Martín Escorza, 1981; López Sancho *et al.*, 1984, entre otros).

En Crevillente 2, dado que las capas se encuentran inclinadas ( $15^\circ$  en dirección  $120^\circ$  N) hubo que abatir el plano a la horizontal, con el fin de obtener los valores originales de orientación e inclinación de los restos <sup>1</sup>.

En la figura 5.26 se presenta la distribución de los elementos orientados (con las orientaciones ya corregidas) en los cuadros "N" y "S" excavados en el yacimiento.

Para visualizar las orientaciones, se han representado en un histograma circular (fig. 5.24) los valores de un total de 81 elementos, distribuidos en intervalos de  $10^\circ$ . Este gráfico se ha confeccionado mediante el procedimiento propuesto acertadamente por Nemeč (1988), en el cual se utiliza el área de los sectores circulares, y no el radio, como medida de la frecuencia.

A simple vista no se observa con claridad si existen o no orientaciones preferentes. Para detectar la posible presencia de este fenómeno se llevó a cabo un test de  $\chi^2$  (ver apartado de metodología). Para ello se tomaron intervalos de clase de  $30$  en  $30^\circ$ , con lo que se obtuvieron 12 intervalos, en los que se observó una aparente preferencia por el segundo cuadrante, contando en el sentido de las agujas del reloj. Al realizar el test, el estadístico  $\chi^2$ , estimado a partir de la distribución de los datos brutos, toma un valor de 18.48, mientras que el valor de la función  $\chi^2$  para un nivel de significación de 0.05 y 11 grados de libertad es de 19.68. Por tanto, la prueba no contradice la hipótesis nula, de uniformidad de la muestra, con lo que se puede admitir que no existen direcciones preferentes.

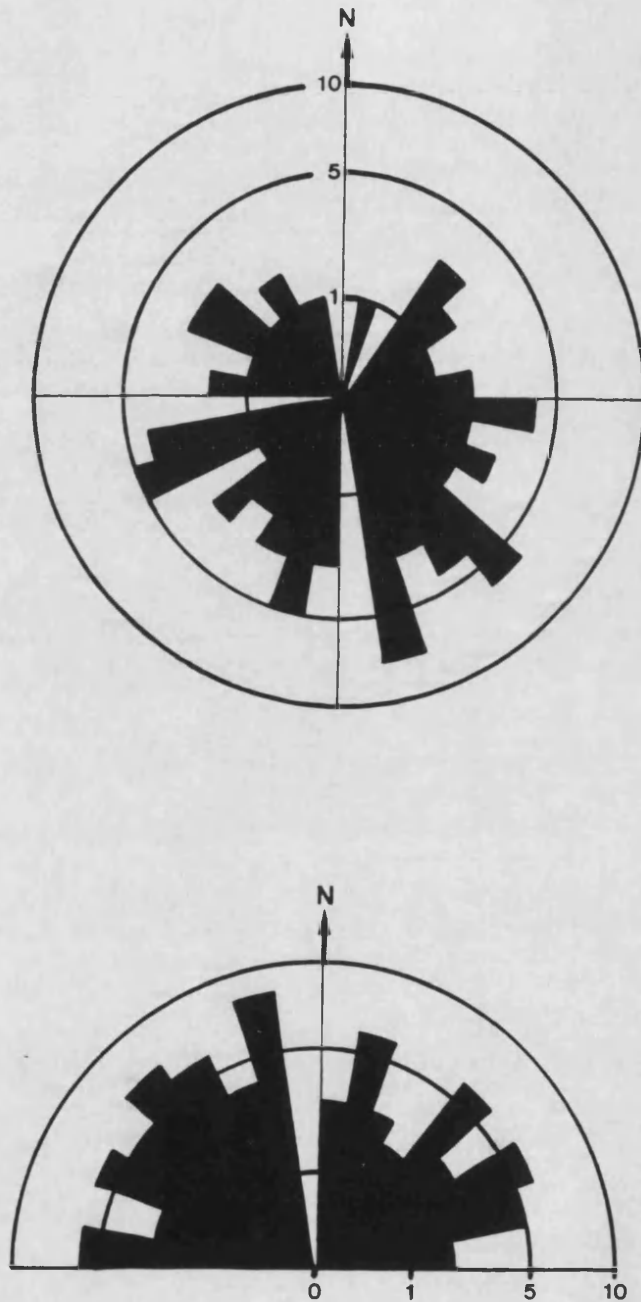
Además, también se han representado, en proyección estereográfica (fig. 5.25), las orientaciones e inclinaciones de los 81 elementos orientados. En dicha figura se observa que la mayor densidad de puntos se sitúa hacia el borde del círculo, quedando el centro más desocupado, debido a que la mayor parte de los restos contabilizados presentan inclinaciones suaves.

Esto se observa también en la figura 5.27, en la cual se ha representado la abundancia relativa de restos en cada uno de los nueve intervalos de inclinación (tomados de  $10$  en  $10$  grados). En ella se ve que una gran mayoría de los elementos considerados (cerca del 65%)

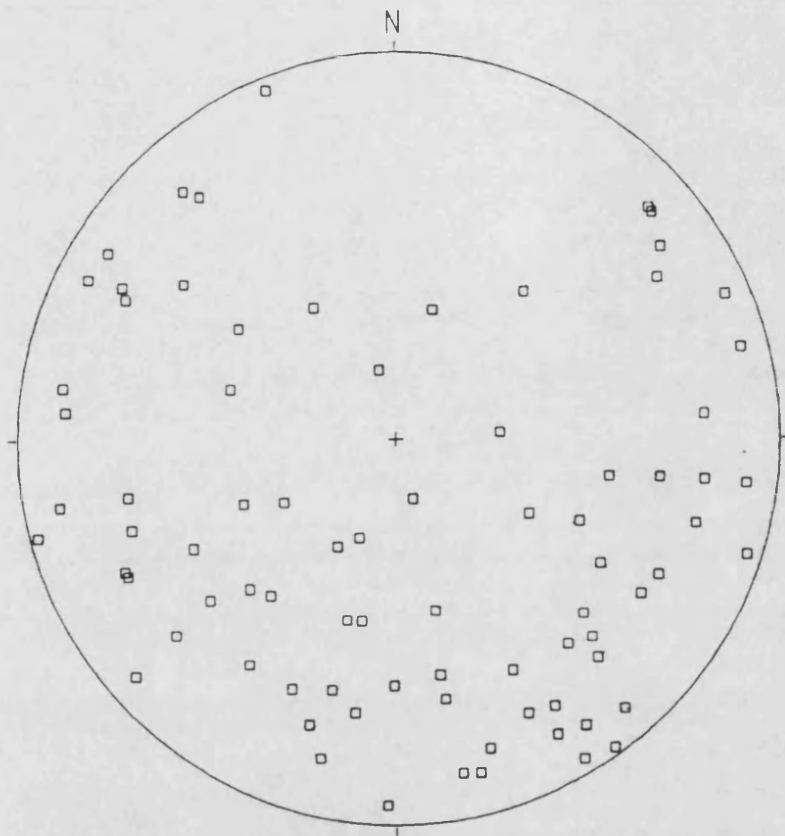
---

<sup>1</sup> Este cálculo fue realizado por Carlos Martín Escorza, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

presenta inclinaciones suaves (entre 0 y 20°); algo más del 20% de los restos muestra inclinaciones de entre 20 y 40°; alrededor de un 12% se encuentran inclinados entre 40 y 60°; todavía aparece algún resto inclinado entre 60 y 80°, y ya no se ha contabilizado ningún caso de inclinación mayor de 80°.



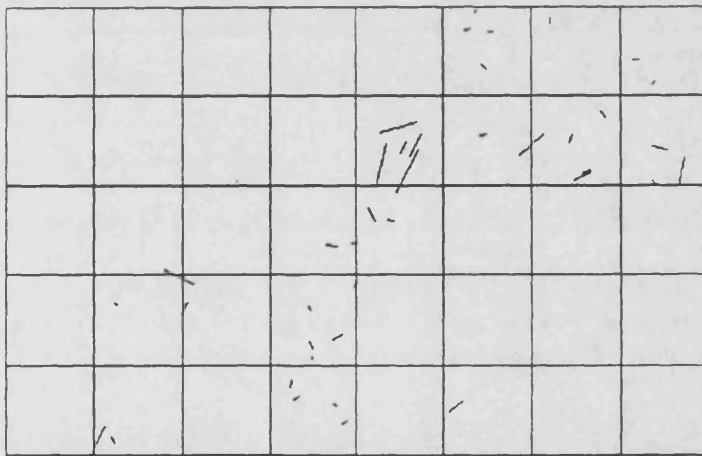
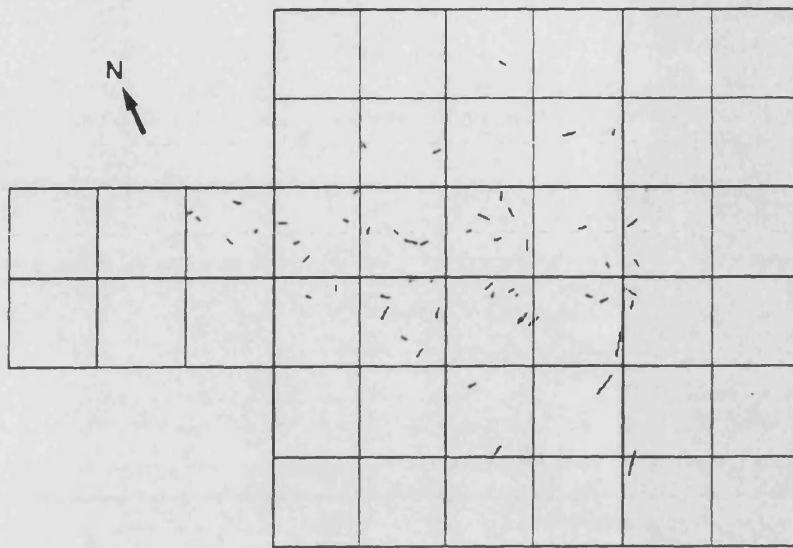
**Figura 5.24.** Diagramas de rosa de las orientaciones de los elementos alargados en Crevillente 2 (nivel B). En la figura inferior sólo se han considerado 180°. El número de elementos contabilizados ha sido de 81.



**Figura 5.25** Representación, en proyección estereográfica, de las orientaciones e inclinaciones de los elementos alargados (n=81) de Crevillente 2.

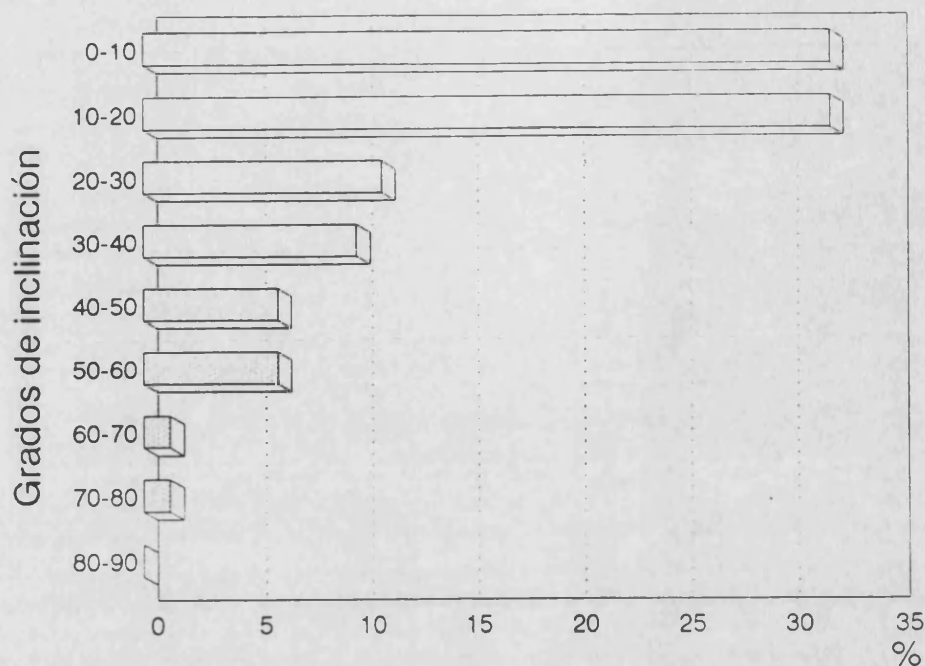
En ocasiones, la abundancia de inclinaciones altas en los restos óseos se ha interpretado como debida al transporte de éstos, con una deposición rápida (Shipman, 1981), o depositados en el extremo de pequeños deltas (Voorhies, 1969). Así, si comparamos el caso de Crevillente 2 con el de La Retama, yacimiento que se formó en un ambiente sedimentario de este tipo (Morales *et al.*, 1993), vemos que en el primero las proporciones están más desplazadas hacia las inclinaciones bajas. En cambio, en La Retama tenemos, por ejemplo, alrededor de un 12% de elementos con una inclinación entre 60 y 90 grados.

De todos modos, los elementos esqueléticos de una asociación de superficie sometida a una acción de pisoteo acusada pueden presentar también inclinaciones fuertes.



**Figura 5.26.** Distribución de los elementos alargados de Crevillente 2 en los cuadros "N" (arriba) y "S" (abajo). Sólo se han representado aquellos restos cuya orientación e inclinación han sido medidas.





**Figura 5.27.** Abundancia relativa de elementos en los 9 intervalos de inclinación considerados (cada 10°) en el nivel B de Crevillente 2.

**Selección por transporte:** los fenómenos de selección tafonómica resultantes del transporte hidráulico se encaminan principalmente en dos sentidos; por un lado, hacia una clasificación de los restos por tallas, morfologías y/o densidades (Voorhies, 1969; Wolff, 1973), y por otro, hacia una selección de los elementos más resistentes a la destrucción mecánica (Behrensmeyer y Boaz, 1980). En Crevillente 2 se ha observado un considerable sesgo en favor de ciertas tallas (intervalos 2 y 3 de tamaño, ver figura 5.13), de ciertas morfologías (elementos equidimensionales, ver figura 5.11) y sobre todo de cierta densidad (los dientes, que son, con mucho, los elementos esqueléticos más densos, y también por ello los más resistentes a la destrucción mecánica).

Todo esto podría hacer pensar en una asociación sometida a un fuerte transporte hidrodinámico, pero otros datos de Crevillente 2 no apuntan hacia la existencia de un transporte acusado, sino a que son procesos no fluviales los causantes de dicha selección. Así, por ejemplo, se ha podido constatar en múltiples ocasiones la presencia de asociaciones

de dientes, pertenecientes a un mismo individuo, sin resto alguno del hueso maxilar o mandibular (ver, por ejemplo, la asociación craneal del jiráfido de la figura 5.18), o en ocasiones con restos del hueso sumamente pulverizados. El hueso ha debido ser eliminado durante la fase de exposición subaérea o bien durante la fosildiagénesis, afectando este proceso también a otros elementos óseos, provocando el mencionado sesgo en favor de los dientes.

En estrecha relación con lo dicho aquí, un argumento que se ha utilizado con relativa frecuencia como indicador de selección bioestratinómica ha sido la relación Dientes/Vértebras (Behrensmeyer y Boaz, 1980; Badam *et al.*, 1986; Badgley, 1986a; Fiorillo, 1988, entre otros). De este modo, teniendo normalmente los dientes una conservabilidad mayor, el valor del cociente D/V será mayor en asociaciones sometidas a procesos bioestratinómicos causantes de deterioro sobre los elementos esqueléticos. Pero tampoco en este caso se puede señalar al transporte hidrodinámico como el único causante de valores altos de D/V. Así, la propia Behrensmeyer (1976) ya constató que tanto en yacimientos incluidos en depósitos de canal, como en otros de llanura de inundación, la relación D/V era en ambos casos alta, como sucede en Crevillente 2. Dado que en el primer caso hay constancia de transporte y en el segundo no, se puede deducir, por tanto, que diferentes causas y tipo de deterioro bioestratinómico pueden producir resultados muy similares. Para explicar la acusada selección detectada en Crevillente 2 hay que recurrir a mecanismos diferentes del transporte hidráulico.

Por otro lado, también con respecto a la relación D/V, conviene mencionar que se ha pretendido relacionar unos determinados valores del cociente con unos ambientes sedimentarios concretos. De hecho, a partir de los trabajos de Behrensmeyer (1976) en Koobi Fora se relacionaron las asociaciones con bajos valores de D/V con ambientes deltaicos y lacustres, mientras que los yacimientos con valores altos del cociente se asociaron con ambientes sedimentarios de canal y de llanura de inundación (Behrensmeyer y Boaz, 1980; Shipman, 1981; Badam *et al.*, 1986; Badgley 1986a, 1986b; Fiorillo, 1988). En algunos de estos trabajos se asignan incluso intervalos de valores del cociente para cada tipo de paleoambiente, pero esta relación no parece estar ni mucho menos tan clara. Así, en la tabla 5.4 se compara la relación D/V en diversos yacimientos de macromamíferos, incluyendo Crevillente 2. En ella podemos apreciar que hay un amplio espectro de variación en los valores del cociente en yacimientos asociados a un mismo ambiente sedimentario. Por ejemplo, en yacimientos asignados a llanura de inundación los cocientes D/V abarcan valores desde relativamente bajos (1.97, para Hazard Homestead), pasando por valores relativamente altos (5.52 para Crevillente 2), hasta valores francamente extremos (como los 29.22 registrados en la Formación Willwood). Y algo similar se puede decir para casi todos los

demás ambientes. Este hecho no hace más que abundar en la conveniencia de establecer una clara separación entre las fuentes de información sedimentológica y el análisis tafonómico propiamente dicho, dado lo problemático que resulta establecer relaciones unívocas entre un determinado ambiente sedimentario y un modelo concreto de historia tafonómica.

	Ambiente sedimentario	Nº de Dientes	Nº de Vértebras	Relación D/V
Mamífero ideal		38	28	1.36
KOObI FORA (1)	Depósitos deltaicos	---	---	1.21
SIWALIK (asoc. III) (2)	Canal abandonado	162	108	1.50
HAZARD HOMESTEAD (3)	Llanura de inundación	238	121	1.97
HARPER QUARRY (4)	Canal abandonado	37	16	2.31
LA ROMA 2 (5)	Borde de lago	81	32	2.53
SIWALIK (asoc. IV) (2)	Llanura de inundación	112	39	2.87
SIWALIK (asoc. II) (2)	Canal	131	43	3.05
KOObI FORA (1)	Canal	---	---	3.12
KOObI FORA (1)	Llanura de inundación	---	---	3.47
SIWALIK (asoc. I) (2)	Canal	282	81	3.48
LA GLORIA 4 (5)	Lago somero	113	21	5.38
CREVILLENTE 2	Llanura de inundación	293	53	5.52
LA RETAMA (6)	Borde de lago	208	23	9.04
MILAGROS (5)	Canal	344	22	15.64
PUENTE MINERO (5)	Charca	199	10	19.90
WILLWOOD FORMATION (7)	Llanura de inundación	8678	297	29.22

**Tabla 5.4.** Valores de la relación Dientes/Vértebras (D/V), ordenados de menor a mayor, en Crevillente 2 y otros yacimientos con macromamíferos. Los datos han sido obtenidos a partir de las siguientes fuentes: (1) Behrensmeyer y Boaz (1980), (2) Badgley (1986a), (3) Fiorillo (1988), (4) Hunt (1978), (5) Alcalá (1992), (6) Morales *et al.* (1993), (7) Bown y Kraus (1981).

Por otra parte, también con la finalidad de distinguir si una asociación de mamíferos fósiles ha podido sufrir un proceso de selección hidrodinámica, Voorhies (1969) realizó una serie de experiencias tras las cuales dividió los distintos elementos esqueléticos en tres grupos, según su transportabilidad. Esta característica se halla directamente relacionada con los índices superficie/volumen y componente esponjoso/componente compacto de cada hueso. La composición de los tres grupos de Voorhies es la siguiente:

Grupo I: vértebras, costillas, sacro, esternón

Grupo II: fémures, tibias, húmeros, radios, metápodos, pelvis

Grupo III: cráneo, mandíbulas

Además, hay elementos cuya posición es intermedia entre dos grupos. Así, por ejemplo, las escápulas, ulnas y falanges se situarían entre los grupos I y II.

En el primer grupo se incluyen los elementos que presentan valores altos para ambos índices, y que son inmediatamente removidos por corrientes, incluso de baja velocidad. Al segundo grupo pertenecen los elementos con baja relación superficie/volumen y con un valor intermedio para el segundo índice, los cuales son gradualmente removidos por corrientes moderadas. Por último, el tercer grupo está integrado por aquellos elementos que solamente son movidos por corrientes de alta velocidad, los cuales poseen valores bajos para ambos índices. Además, también hay elementos de características y comportamiento intermedios entre estos tres grupos.

En la asociación fósil de Crevillente 2 se hallan representados los tres grupos, aunque, como ya se ha visto anteriormente (fig. 5.8) se registra un mayor defecto de huesos precisamente pertenecientes al grupo I de Voorhies. En cambio, la mayor parte de elementos incluidos en el grupo II se hallan bien representados en el yacimiento. Por último, vemos que se registra una sobrerrepresentación de mandíbulas y, aunque prácticamente no se han hallado cráneos sí hay una representación en exceso de elementos craneales tales como petrosas, dentición superior, etc.

Este patrón observado podría atribuirse, por tanto, a la acción de una corriente débil, que habría podido arrastrar, fundamentalmente, elementos del grupo que presenta una mayor transportabilidad. De todos modos, como ya se ha comentado en anteriores apartados, otros procesos que concurren en la fase de exposición subaérea, tales como la meteorización y la bioerosión, pueden producir patrones similares, ya que actuarían preferentemente sobre los elementos poco compactos, con mayor porción de hueso esponjoso, que son en definitiva los que constituyen el grupo I de Voorhies.

Por todo lo tratado, nada parece indicar que haya existido un transporte fluvial con

movilización de los restos a grandes distancias, pero no sería de extrañar mecanismos del tipo de coladas de barro, en periodos de inundación, que movilizarían relativamente los restos, lo cual también explicaría la presencia de cantos rodados de tamaño apreciable dispersos en el sedimento lutítico.

**Concentración y articulación anatómica:** hay un último argumento en favor del carácter preferentemente no transportado (al menos por fuertes corrientes hidráulicas) de los elementos que forman la asociación fósil de Crevillente 2. Se trata, como ya se ha comentado ampliamente, de la presencia generalizada de concentraciones primarias de restos, así como del hallazgo, en muchas ocasiones, de diferentes fragmentos dispersos que corresponden a una misma pieza. En este sentido, han sido hallados en alguna ocasión fragmentos de un mismo elemento esquelético, separados más de 10 m, y que casaban perfectamente entre sí. Estos fenómenos no son nunca frecuentes en asociaciones sometidas a un fuerte transporte, por ejemplo aquellas incluidas en facies de canal.

Como comentario general a este apartado dedicado a la resedimentación hay que mencionar que todos los criterios utilizados hacen referencia a corrientes hidráulicas. En cambio, otros mecanismos de tales como las coladas de barro, de las cuales se tienen indicios en Crevillente 2, pueden producir transporte acusado sin provocar fenómenos de equivalencia entre los fósiles y el sedimento, ni abrasión, ni orientaciones, ni selección, ni siquiera necesariamente dispersión, dado que pueden ser transportados partes de esqueletos articulados.

Por tanto, quizás la asociación de restos de Crevillente 2 se encuentre compuesta por restos más o menos *in situ* y otros que podrían haber sido aportados junto con el sedimento.

#### 5.4.6.- Fracturación en fase bioestratinómica

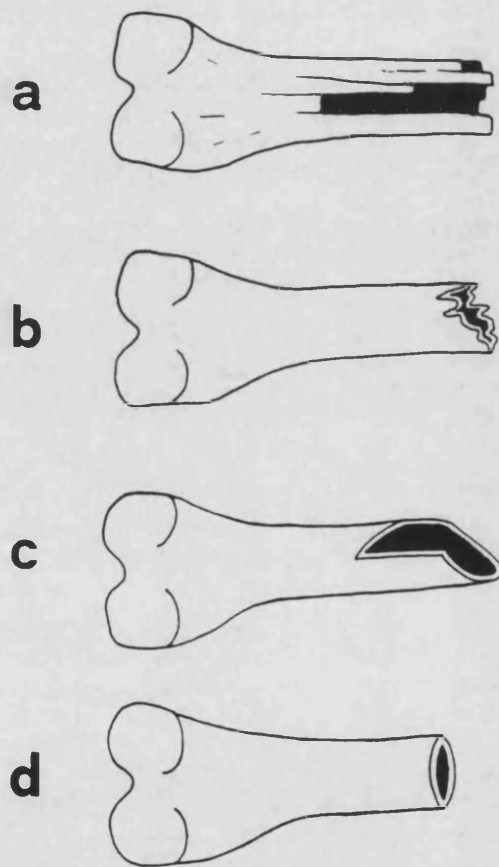
Como ya se ha mencionado, uno de los resultados de los procesos tanto de meteorización como de bioerosión (carnívoros y pisoteo) es la fragmentación de los huesos. El modelo de fragmentación observado habitualmente en huesos actuales sometidos a una fase de exposición subaérea se caracteriza por presentar ciertas roturas típicas (Shipman, 1981), de las cuales las más aparentes son las siguientes (fig. 5.28):

**Fracturas columnares** (fig. 5.28, a), que se producen como consecuencia del agrietamiento longitudinal en huesos largos, debido a la meteorización, y posterior pisoteo que provocaría también roturas perpendiculares. Como resultado de ambos procesos se

producen fragmentos de hueso aproximadamente rectangulares.

**Fracturas perpendiculares irregulares** (fig. 5.28, b), que son aquellas roturas perpendiculares al eje, observables en las diáfisis de huesos largos, y cuyos bordes de rotura son irregulares. En este último rasgo se diferencian de las fracturas producidas sobre hueso fosilizado, cuyos bordes de rotura son netos (fig. 5.28, d).

**Fracturas espirales** (fig. 5.28, c), que se producen asimismo en las diáfisis de huesos largos, pero que no son perpendiculares al eje, sino oblicuas.



**Figura 5.28.** Esquema de los principales tipos de roturas en huesos largos. a, columnar; b, perpendicular irregular; c, espiral; d, perpendicular neta. Los modelos de rotura "a", "b" y "c" son típicamente producidos durante la etapa bioestratinómica, mientras que el modelo "d" se suele producir en la fase fosildiagenética. (Modificado a partir de Shipman, 1981).

En el nivel B de Crevillente 2, son francamente abundantes las esquirlas de huesos largos, las cuales suelen presentar tamaños pequeños y formas más o menos rectangulares. Dichas esquirlas muestran, por tanto, todos los indicios de ser consecuencia de fracturas columnares. Esto nos induce a pensar en la existencia de un acusado fenómeno de bioerosión por pisoteo sobre una buena parte de los huesos ya secos expuestos en superficie.

Por otra parte, las roturas que presentan los huesos largos hallados en Crevillente 2 se engloban, prácticamente en todos los casos, en la categoría de las producidas durante una fase de exposición subaérea. Son, por ejemplo, las fracturas perpendiculares irregulares (lám. 8, fig. 6) y también las de tipo espiral (lám 8, fig. 7; lám. 29, fig. 3).

#### 5.4.7.- Encostramientos

En numerosas ocasiones se ha encontrado, sobre los restos fósiles de Crevillente 2, la presencia de concreciones calcáreas y de envolturas de óxido de hierro (fig. 5.32; lám. 9, fig. 1 a 3 y fig. 12 y 13). Dado que la génesis de cada una se produce en diferentes etapas de la historia tafonómica, serán tratadas por separado. Así, las segundas serán consideradas en el apartado dedicado a la fosildiagénesis.

En los medios continentales (dejando aparte los cársticos) las concreciones de carbonatos pueden formarse, principalmente, en dos tipos de ambientes: en un medio lacustre rico en carbonato, o bien durante la génesis de un suelo. Este segundo, o una combinación de ambos, parece ser el caso de Crevillente 2 (Santisteban, com. pers.).

También en algunos casos (lám. 9, fig. 1), se han detectado trazas de que el caliche ha sido atacado por microorganismos del tipo de *Microcodium*.

Un hipotético mecanismo que explicaría la presencia de este tipo de concreciones sería el siguiente:

Los restos esqueléticos quedarían, en un primer momento, expuestos en superficie y durante periodos de tiempo más bien prolongados se iría formando un suelo incipiente que los iría englobando, y que no afectaría en demasía a la conservabilidad, tal como ocurriría en procesos edáficos avanzados. La formación de concreciones se produciría en la capa más alta del suelo, justo por debajo de la vegetación. Posteriormente, estas envoltas carbonáticas podrían verse sometidas al ataque de *Microcodium*. Por último, se produciría la erosión de parte de ese suelo y los restos quedarían englobados en la matriz sedimentaria fluvial.

#### 5.4.8.- Origen de la concentración

De la propia composición de la asociación fósil de Crevillente 2 podemos extraer algunas ideas acerca del origen de la concentración de restos. Una vez descartado un mecanismo de transporte fluvial, debemos fijarnos en los demás factores que intervienen durante la fase bioestratinómica, así como en el tipo de muerte de los individuos productores de los restos.

En primer lugar, no parece ser la actividad de animales la responsable de la concentración de la mayor parte de los elementos esqueléticos de macromamíferos. En cambio, es más lógico pensar en dicha actividad como relacionada con la dispersión; así, tanto puercoespines como carroñeros habrían actuado antes eliminando que aportando restos a la asociación.

En segundo lugar, otra posibilidad sería la existencia de un proceso de muerte catastrófica o masiva, aunque éste es un fenómeno muy poco frecuente en ambientes terrestres (Turnbull y Martill, 1988). Una mortalidad de este tipo produciría asociaciones con un mínimo rango de variación en los grados de meteorización de los huesos, lo cual se aparta totalmente de lo observado en Crevillente 2, donde se ha obtenido un completo abanico de posibilidades en cuanto al grado de meteorización.

También la composición de edades de la asociación, calculada a partir del grado de desgaste en los dientes (fig. 5.29), se aparta de la supuesta para algunos tipos de mortalidad masiva, que afectarían preferentemente a individuos juveniles. Por el contrario, en Crevillente 2 se observa una mayor proporción de individuos adultos, y una menor proporción de individuos con dentición decidual, además de una representación muy baja de individuos muy viejos.

Lo mismo se puede deducir a partir del cálculo del número mínimo de individuos (NMI) obtenido sobre la muestra de *Hipparion*, que arroja un resultado de 15 individuos adultos y 9 jóvenes, sobre un total de 457 elementos aislados (Alberdi y Montoya, 1988).

Descartada también la mortalidad catastrófica, hay que recurrir al modelo "atricional", mediante el cual la concentración se produce a lo largo de un periodo más o menos prolongado de tiempo, con adición paulatina de restos a la asociación. Este modelo se ajusta perfectamente a las observaciones bioestratinómicas realizadas en este capítulo (muy diferentes grados de meteorización, bioerosión, etc.).

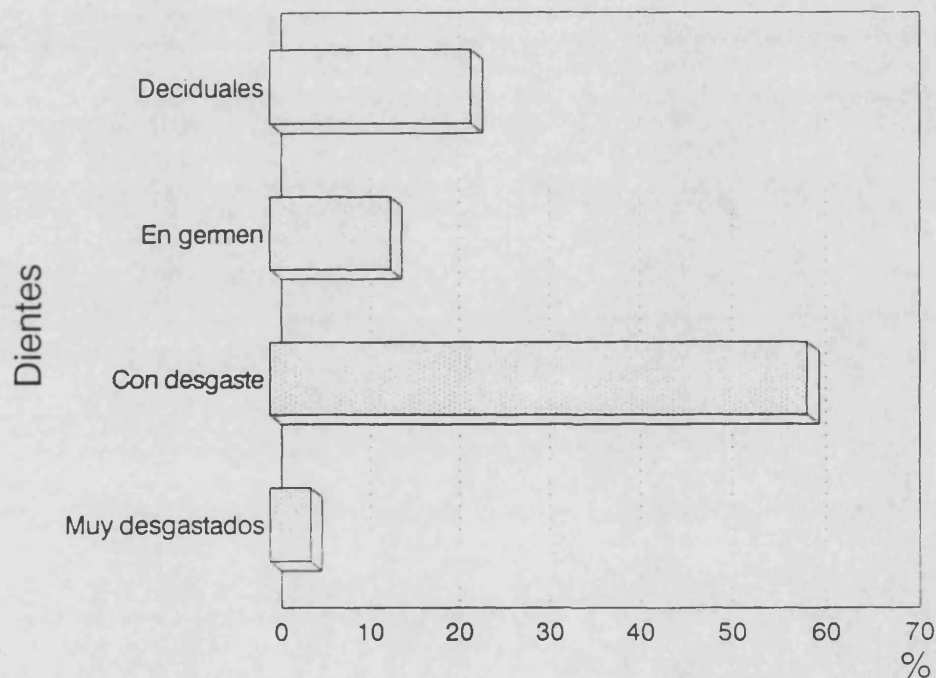
Por otro lado, el análisis sedimentológico del yacimiento también parecen apoyar esta



hipótesis, ya que relacionan los depósitos con un medio sedimentario formado por charcas semipermanentes, con periodos de inundación y desecación.

En los ambientes actuales de este tipo se produce, en las épocas de sequía, la concurrencia de un gran número de animales alrededor de las pequeñas zonas con agua, las cuales se convierten en áreas de caza y por tanto de producción de restos óseos. Además la propia escasez de agua también puede llegar a acarrear la muerte de animales.

Este modelo puede explicar bastante satisfactoriamente las causas de concentración de huesos en Crevillente 2, sin descartar tampoco el posible aporte de restos por la acción de coladas de barro, según se ha visto a lo largo de este capítulo.



**Figura 5.29.** Abundancia relativa de elementos dentarios en cada uno de los cuatro estados de desarrollo considerados en Crevillente 2.

## 5.5.- FOSILDIAGÉNESIS

Durante esta etapa, comprendida entre el enterramiento de los restos y el descubrimiento de los fósiles, concurren procesos muy importantes de cara a la propia conservación de los restos, como es por ejemplo la mineralización, pero también se producen una serie de fenómenos, de diferente naturaleza, cuyas consecuencias son claramente destructivas. Así, en los términos expresados por Bathurst hace ya tres décadas, podemos decir que los procesos diagenéticos poseen la capacidad de conservar o transformar las evidencias paleontológicas, así como de aportar nuevas evidencias indirectas (Bathurst, 1964).

En este apartado se comentarán algunos de los procesos que afectan, en uno y otro sentido, a los restos de mamíferos durante la etapa fosildiagenética.

### 5.5.1.- Fosildiagénesis del tejido óseo

Cuando los huesos se entierran ya rotos, o bien sufren fracturas debido a la compactación de los sedimentos, sus cavidades naturales, como la cavidad medular y los poros, se rellenan muy frecuentemente por sedimento o por precipitación de cementos (Astibia *et al.*, 1990).

Las cavidades más pequeñas del tejido óseo, tales como los canales vasculares y los espacios celulares, se suelen rellenar de óxido de hierro o manganeso, que normalmente se infiltran en los espacios inframicroscópicos, dando a los huesos fosilizados sus típicos colores marrones, rosados, etc. (Francillon-Vieillot *et al.*, 1990). Por otro lado, en la etapa fosildiagenética el hueso puede sufrir un amplio espectro de alteraciones que van desde la sustitución iónica hasta la total destrucción del tejido óseo. Para comprender estos fenómenos resulta imprescindible conocer cuál es la composición y estructura del tejido óseo.

El tejido óseo está formado por dos componentes, uno orgánico y otro inorgánico, con una estrecha asociación entre ambos. La matriz orgánica, que representa entre el 20 y el 25% del peso en seco del hueso, está compuesta en un 90% por densas redes de fibras de colágeno, y el resto por proteínas de naturaleza no colágena, así como por otros componentes orgánicos (Hare, 1980). La matriz inorgánica del hueso se compone de un mineral fosfático,

el hidroxiapatito, cuya fórmula es  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ , que se presenta en forma de cristales submicroscópicos. En huesos de mamíferos terrestres el fósforo supone el 12% de su peso en seco (Lucas y Prévôt, 1991).

Por el contrario, el esmalte dental, que es el tejido animal más duro que existe, no posee matriz orgánica de colágeno. Por tanto, el esmalte consiste en un tejido altamente mineralizado y sus cristales de apatito son considerablemente más largos que en el hueso o la dentina. Dichos cristales se presentan, a grandes rasgos, con hábito prismático (Carlson, 1990).

Pues bien, una vez el hueso queda inmerso en el sedimento, y cuando las condiciones de humedad, temperatura y oxigenación permiten la existencia de microorganismos, la matriz orgánica sufre una degradación más o menos rápida y completa, hidrolizándose el colágeno en sus aminoácidos (Newesely, 1989; Francillon-Vieillot *et al.*, 1990). Debido a la estrecha ligazón entre los componentes orgánicos e inorgánicos del hueso, ambas fracciones acusan los procesos fosildiagnéticos de un modo paralelo; conforme va siendo degradada la materia orgánica, el hidroxiapatito, que es termodinámicamente inestable, se va transformando (Lucas y Prévôt, 1991):

En primer lugar pueden ocurrir cambios químicos, por sustitución iónica entre el hueso y el medio, que no alteran la estructura cristalográfica del tejido óseo. Pero también puede verse afectado el hueso por procesos de disolución y recristalización, alterándose la estructura y composición mineralógica originales. En condiciones terrestres, que sea uno u otro el mineral que va a recristalizar puede depender del pH del suelo, ya que los distintos minerales fosfáticos son estables a diferentes valores de pH. Un hecho destacado es que en general todos los huesos fósiles adquieren la misma composición, Carbono-Fluorapatito, por un simple fenómeno de fluoración, consecuencia de la acción de microorganismos que aportan la energía requerida para las reacciones químicas (Lucas y Prévôt, 1991). Por otra parte, resulta notable la capacidad del hueso fósil para captar ciertos metales pesados, especialmente uranio (Piepenbrink, 1989).

Los huesos, al presentar una naturaleza porosa, son más susceptibles de sufrir las transformaciones degradativas del hidroxiapatito que los dientes, cuya estructura es más densa y además se hallan protegidos por el esmalte. De hecho, el esmalte es muy resistente a los cambios químicos y suele permanecer inalterado durante la fosilización (Carlson, 1990; Wang y Cerling, 1994).

El total de componentes orgánicos preservados en el hueso fósil es muy pequeño, conservándose mejor las fosfoproteínas frente a los colágenos, ya que las primeras, pese a ser mucho menos abundantes, se hallan más íntimamente ligadas a la matriz mineral del hueso. Asimismo, el mínimo contenido proteico del esmalte dental resiste mejor la fosildiagénesis, debido quizás al ambiente cerrado provocado por la naturaleza no porosa del

esmalte (Francillon-Vieillot *et al.*, 1990).

En ciertos ambientes de fosilización, la sustitución del hidroxiapatito por otros minerales con un mayor tamaño de los cristales, conduce a la rotura de los tejidos duros, con la destrucción de los sistemas haversianos u osteonas (Piepenbrink, 1989). Como resultado de este fenómeno el hueso pierde su consistencia y se vuelve deleznable.

En último extremo, el tejido óseo puede desaparecer totalmente, bien por disolución o por la actividad de los microorganismos presentes en el suelo, los cuales pueden provocar hasta una desmineralización general. El hueco que el hueso desintegrado deja en el sedimento puede ser rellenado por sedimento o un mineral, con lo que se obtendría un vaciado o réplica natural del hueso, aunque evidentemente sin trazas de su estructura interna original. Afortunadamente, la destrucción de la microestructura es una excepción en la fosildiagénesis de huesos de vertebrados, y casi siempre las recristalizaciones son sólo parciales. Por regla general, el cambio en estructura y composición mineralógica del hueso será más acusado cuanto mayor sea la duración de la etapa fosildiagenética.

Para conocer el grado de diagénesis que presentan los restos óseos en Crevillente se han realizado análisis químicos y mineralógicos sobre muestras de hueso pulverizado. En el análisis químico (fig. 5.30) se observa, como era de esperar, la composición mayoritaria en calcio y, en menor medida, en fósforo. Otros elementos que podrían hallarse presentes, fruto de la diagénesis, como es el caso del flúor, cloro y carbono, se encuentran fuera de la capacidad de detección del método aquí utilizado.

El resultado del análisis mineralógico, por difracción de rayos X, ofrece un mayor interés. Se tomó una muestra de hueso pulverizado del nivel "B" de Crevillente 2 y otra muestra de Crevillente 16, por presentar los restos de ambos yacimientos diferencias bastante apreciables en coloración, textura y densidad. Así, los huesos de Crevillente 16 suelen tener color blanco, al contrario que en Crevillente 2, donde muestran generalmente colores oscuros hasta negros; por otro lado, los restos de Crevillente 16 son generalmente más densos y quebradizos que los de Crevillente 2.

Los difractogramas resultantes de dicho análisis se hallan representados en la figura 5.31. En la parte más característica del gráfico, se observa que los picos 2.79, 2.70 y 2.63 del Fluorapatito se encuentran mejor individualizados en la muestra de Crevillente 16 (gráfico superior) que en la de Crevillente 2 (gráfico inferior), lo cual indicaría, de acuerdo con las observaciones realizadas por Astibia (1985) y Astibia *et al.* (1990), un estado más avanzado en el proceso diagenético para la muestra de Crevillente 16, pese a ser este yacimiento más moderno que Crevillente 2.

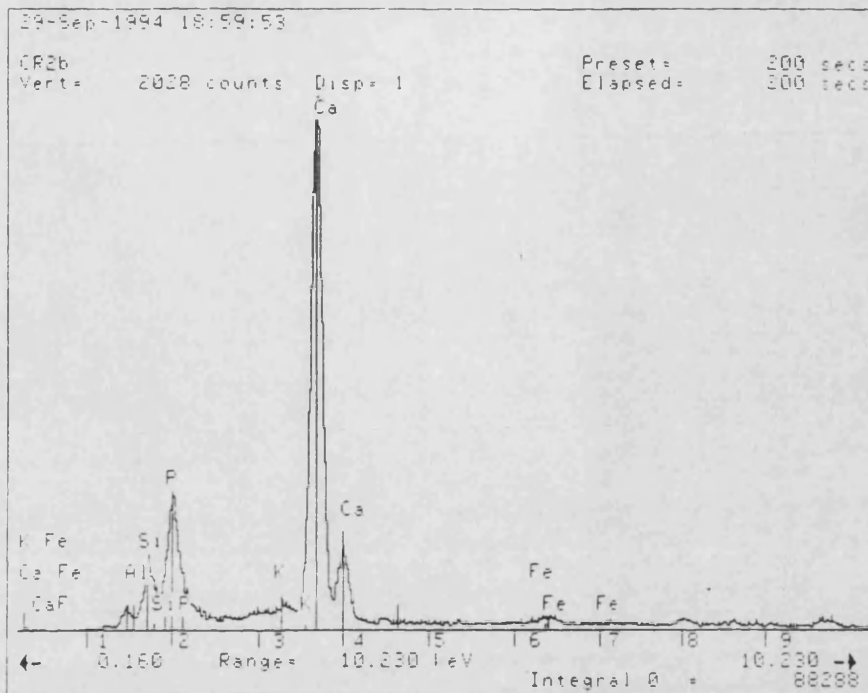


Figura 5.30. Espectro del microanálisis químico puntual realizado con el microscopio electrónico de barrido, de una muestra ósea de Crevillente 2.

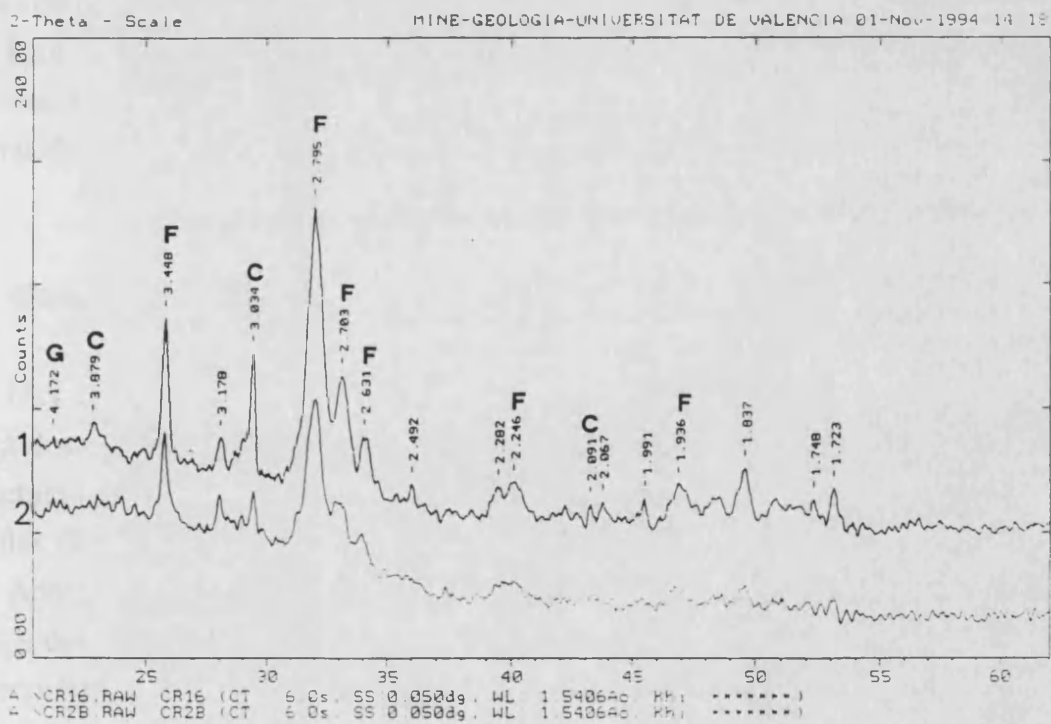


Figura 5.31. Difractogramas de una porción de material óseo de Crevillente 16 (1) y de Crevillente 2 (2). C: calcita; F: fluorapatito; G: goethita.

Además, el pico 3.03 de la Calcita se halla claramente más marcado también en la muestra de Crevillente 16, lo cual indicaría un proceso más acusado de precipitación de calcita en este yacimiento. La mayor cristalinidad del apatito y el mayor contenido en calcita que presenta la muestra de Crevillente 16 explicarían el carácter relativamente más denso y quebradizo de los restos óseos procedentes de este yacimiento.

Tenemos pues un ejemplo de dos diferentes tipos de conservación ligados antes a condiciones diagenéticas diferentes que a la edad de los yacimientos.

### **5.5.2.- Impregnación de limonita**

En una buena parte de los restos recuperados en Crevillente 2 se ha detectado la presencia de impregnaciones de limonita que, a veces, forman capas espesas que pueden llegar a envolver totalmente al fósil (lám. 9, fig. 12 y 13). En la figura 5.32 se muestra la distribución espacial, en el nivel "B" de los cuadros N y S, de los restos en los que se encontró cualquier tipo de encostramiento, tanto de naturaleza calcárea como de limonita.

Las impregnaciones de óxido e hidróxido de hierro son productos de alteración diagenética, que derivan de los sulfuros de hierro que se depositan sobre el hueso en las primeras etapas de la fosildiagénesis.

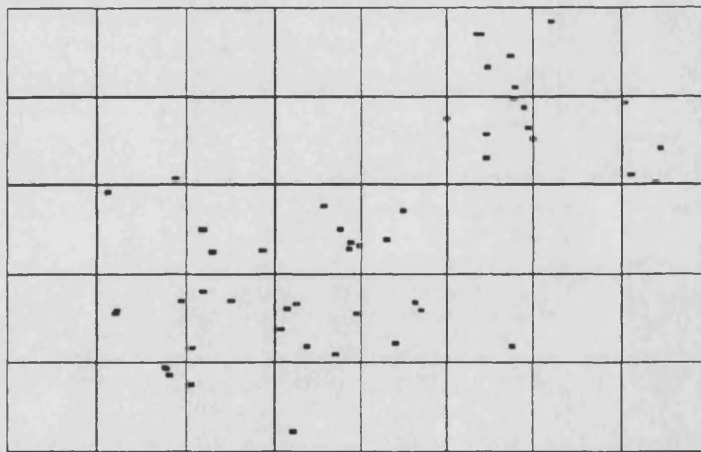
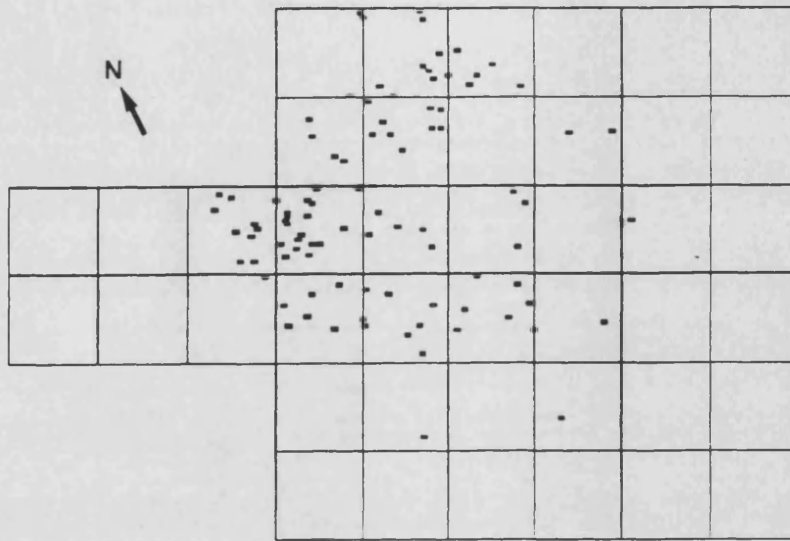
Esto implica la existencia de un ambiente de tipo reductor, que en Crevillente 2 posiblemente se asociaría a un medio anóxico original, lo cual vendría también apoyado por la coloración oscura de los sedimentos que forman el yacimiento (Santisteban, com. pers.).

### **5.5.3.- Otras alteraciones de origen geológico**

Hay ciertos fenómenos de índole geológica que pueden afectar en mayor o menor grado a los restos óseos después de su enterramiento. Entre ellos cabe mencionar la **compactación** de los sedimentos, que puede ocasionar cuarteamientos y deformaciones en los fósiles (Rolfe y Brett, 1969).

Además, los procesos tectónicos, tales como la formación de diaclasas, producen roturas y desplazamientos de los restos óseos, y es de sumo interés poder distinguir entre estas roturas y las originadas durante la fase bioestratinómica. Así, las fracturas fosildiagenéticas producidas sobre hueso ya mineralizado se caracterizan porque son roturas netas y perpendiculares al eje (en huesos largos), mientras que las fracturas bioestratinómicas (originadas sobre hueso no mineralizado), debidas a carnívoros, meteorización y pisoteo, suelen ser columnares, espirales y perpendiculares con bordes irregulares, como ya se ha

mencionado en el apartado de Bioestratinomía (ver fig. 5.23).



**Figura 5.32.** Distribución espacial de los restos que presentaban encostramientos, en los cuadros "N" (arriba) y "S" (abajo) de Crevillente 2.

En el yacimiento de Crevillente 2 el grado de deformaciones y cuarteamientos fosildiagenéticos que presentan los restos depende en gran medida del nivel estratigráfico en que se han encontrado. En este sentido, en general los restos recuperados en el nivel "B", y también en el "D", presentan una mejor conservación que los de otros niveles.

Así, en el nivel "A", compuesto por margas compactas diaclasadas, una parte de los escasos restos encontrados se hallan fracturados y con fuertes deformaciones.

En los niveles "C" y "E", constituidos por arcillas de consistencia muy plástica, los restos aparecen por lo general mal conservados, en ocasiones literalmente machacados.

Se puede deducir que en Crevillente 2 los restos esqueléticos procedentes de los niveles más plásticos (C y E) se han visto afectados por la compactación con una mayor intensidad que los restos incluidos en los demás niveles. Por otra parte, los fenómenos tectónicos tales como la formación de diaclasas han afectado en mayor medida a los restos incluidos en la capa "A", que es la más compacta. En los niveles "B" y "D", que presentan una naturaleza plástica intermedia, los restos aparecen relativamente mejor conservados.

#### **5.5.4.- Alteraciones de origen biológico**

Entre los procesos bioerosivos propios de la fase fosildiagenética, conviene destacar el papel que desempeñan las raíces de plantas en el deterioro de los restos óseos enterrados. Por un lado las raíces captan el fósforo de los huesos, dejando marcas en su superficie en forma de una red de surcos e incluso de perforaciones. Pero por otro lado, en el proceso de colonización del hueso, las raíces se introducen en sus cavidades internas y pueden provocar la total fragmentación de los elementos óseos, por un mecanismo puramente mecánico. Probablemente, la acción de las raíces es la principal causante de buena parte de la destrucción de los huesos conservados en los sedimentos.

Otro fenómeno de naturaleza biológica es la formación de ácidos húmicos debido a la descomposición de la materia orgánica del suelo por parte de microorganismos. A estos ácidos se atribuye la corrosión que aparece muchas veces sobre el esmalte de los dientes, y que puede llegar a provocar su destrucción.

En el nivel "B" de Crevillente 2 se ha detectado la acción bioerosiva reciente, tanto química como mecánica, de las raíces de las plantas. En muchas ocasiones se han extraído huesos cuya superficie se hallaba completamente envuelta por raíces que al ser desprendidas dejaban sobre la superficie del hueso marcas en forma de acanaladuras muy características, irregularidades y perforaciones (lám. 10, fig. 1, 4 y 5). En otras ocasiones se han observado



raíces relativamente gruesas que al penetrar en el interior de huesos o dientes llegaban a fragmentarlos completamente.

En cuanto a la acción de los ácidos húmicos, ésta se ha observado sobre todo en forma de corrosión sobre el esmalte dentario cuya superficie se vuelve rugosa y blanca (lám. 10, fig. 2 y 3). Esta descomposición del esmalte puede ser muy acusada, llegando en algún caso a destruir completamente el esmalte.

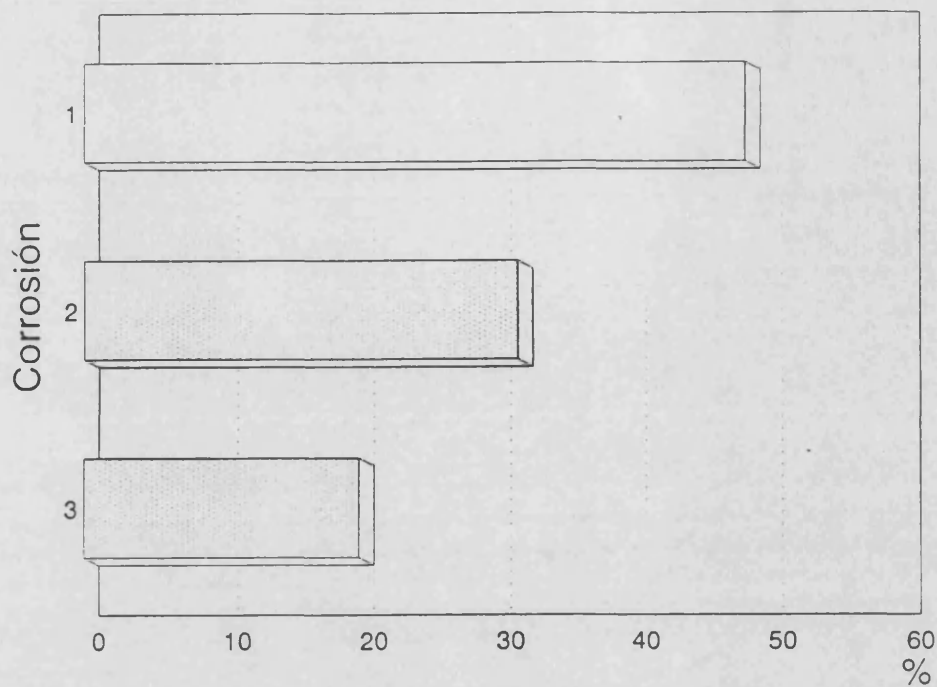
De todos modos, también aquí lo normal es que los huesos se vean más drásticamente afectados por todos estos procesos que los dientes. Una prueba indirecta de ello sería la presencia frecuente de los elementos de una serie dentaria que se encuentran muy próximos entre sí, y muchas veces en contacto unos con otros, sin que apenas queden restos del hueso mandibular o maxilar, apareciendo éste a veces completamente pulverizado. Este fenómeno se ha llegado a observar incluso en el caso de cráneos completos de los que se ha recuperado toda la dentición y las petrosas, reconociendo los restos del cráneo en forma de una masa de hueso pulverizado.

Junto con la meteorización bioestratinómica, este proceso tan llamativo de conservación diferencial debe ser el máximo responsable de la composición anatómica de la asociación fósil de Crevillente 2, tan desplazada, como ya se ha comentado, en favor de los dientes aislados.

En la figura 5.33 se muestran las proporciones de los tres grados de corrosión en la muestra estudiada, sin hacer una distinción entre bioerosión por raíces y acción de ácidos húmicos, dado que a veces no es nada fácil diferenciar ambos fenómenos.

Puede observarse que los restos óseos en grado 1, es decir, sin señales de corrosión fosildiagenética, no llegan al 50% de la muestra; hay algo más de un 30% de restos en grado 2, esto es, con corrosión en su superficie; por último, aproximadamente un 20% de los restos recuperados se hallaban en grado 3, es decir, presentaban una fuerte corrosión que llegaba hasta la médula del hueso. En resumen, podemos considerar que en un alto porcentaje de los restos que componen la asociación se detecta corrosión fosildiagenética en diferentes grados de intensidad.

Además, es interesante hacer notar que la corrosión es mucho más intensa en los restos procedentes de los niveles "C" y "E", compuestos por arcillas lignitosas. Muy probablemente esto debe estar relacionado con el mayor contenido en materia orgánica que presentan estas dos capas, dado que los ácidos húmicos resultan, precisamente, de la descomposición de la materia orgánica del suelo. Así, es muy difícil encontrar en estos niveles huesos y dientes bien conservados, siendo norma que los dientes aparezcan con el esmalte muy deteriorado.



**Figura 5.33.** Abundancia relativa de elementos en los tres grados de corrosión fosildiagenética considerados en la capa B de Crevillente 2.

Con el fin de intentar conocer la relación entre la variable "**corrosión fosildiagenética**" y otras de las variables consideradas a lo largo de este capítulo se ha procedido a realizar, igual que se ha hecho con las variables bioestratinómicas, diversos análisis de dependencia, por medio de tablas de contingencia. Los pares establecidos en este caso son los siguientes:

- Corrosión - Morfología
- Corrosión - Grado de fragmentación
- Corrosión - Tamaño
- Corrosión - Identificación anatómica
- Corrosión - Identificación taxonómica
- Corrosión - Edad (= Grado de desgaste del diente)

En los dos últimos casos se ha de aceptar la hipótesis nula, de independencia, ya que

el valor obtenido del estadístico es menor que el valor de la  $\chi^2$ . Por tanto, se puede considerar que la presencia y el grado de corrosión no se halla influida ni por la pertenencia a un determinado taxón ni, en el caso de los dientes, al grado de desgaste que presentan.

En cambio, en los cuatro primeros casos sí se ha de considerar la dependencia entre cada par de variables.

Al relacionar **corrosión fosildiagenética con morfología** se ha observado que en la categoría de elementos cúbico-esféricos hay una menor proporción de la esperada de restos con corrosión superficial y, por contra, se detectan más restos de los esperados con un grado muy alto de corrosión. En cambio, en la categoría de elementos alargados ocurre el efecto contrario, es decir, hay más elementos de los esperados con corrosión únicamente superficial y menos de los esperados en un grado muy alto de corrosión.

Desde luego, la interpretación de este fenómeno no es inmediata, pero quizás se relacione con que las epífisis de huesos largos, que pertenecen a la categoría de elementos cúbico-esféricos, se componen fundamentalmente de hueso poroso y por tanto son intensamente afectadas por el ataque de raíces y otros procesos de corrosión que alcanzan las partes internas del hueso. Por el contrario, la categoría de elementos alargados está integrada en buena parte por esquirlas procedentes de la diáfisis de huesos largos, la cual se compone básicamente de hueso compacto. Los fragmentos de diáfisis ofrecen una amplia superficie susceptible de ser sometida a corrosión, pero cuando ésta se produce quizás afecte prioritariamente a la superficie y alcance los grados más altos de corrosión (corrosión interna) con mayor dificultad que en el hueso de tipo poroso.

Al considerar las variables **corrosión fosildiagenética y grado de fragmentación** se observa lo siguiente: en los elementos esqueléticos enteros y con una rotura hay una sobrerrepresentación de restos sin corrosión y una infrarepresentación en los grados de corrosión 2 (superficial) y 3 (interna); por el contrario, en la categoría de elementos con más de dos roturas (esquirlas) hay una proporción claramente menor de la esperada de restos sin corrosión y una proporción mayor de la esperada de elementos con corrosión superficial e interna.

Si tenemos en cuenta el papel que desempeñan las raíces y otros procesos de corrosión en la fragmentación de los elementos esqueléticos, no es de extrañar que se registre un exceso de restos a la vez muy fragmentados y corroídos.

En el caso de la relación entre **corrosión fosildiagenética y tamaño** se observa una clara polaridad, con un exceso de elementos pequeños sin corrosión y grandes muy corroídos, y un defecto de elementos pequeños muy corroídos y grandes sin corrosión.

Por lo tanto, cuanto mayor es un elemento esquelético más facilidades ofrece a la actuación de los factores que provocan la corrosión. Este hecho debe relacionarse, muy probablemente, con la disponibilidad de restos óseos con amplias superficies y espesores donde las raíces de plantas puedan adosarse e introducirse.

Por último, al analizar el caso de la **corrosión fosildiagenética** y la **identificación anatómica** lo que más llama la atención es la existencia de un defecto de dientes con un alto grado de corrosión, así como un exceso de elementos del estilópodo o zeugópodo muy corroídos.

Se comprueba, por tanto, la resistencia de los dientes a alcanzar grados muy altos de corrosión, pese a ser muy frecuente encontrar corrosión superficial sobre el esmalte dentario.

Por otra parte, la categoría de elementos del estilópodo y zeugópodo está integrada principalmente por extremidades proximales y distales. Las epífisis de los huesos largos se componen en gran medida de hueso poroso y, además, presentan amplias superficies y espesores. Todos estos factores, como ya se ha comentado, hacen que estos elementos sean muy susceptibles de verse sometidos a procesos intensos de colonización por raíces de plantas y quizás también a otros fenómenos relacionados con la corrosión fosildiagenética.

Otro hecho observado es que prácticamente la totalidad de los restos de apéndices craneales recuperados, sobre todo pertenecientes a cérvidos, se encuentran en un estado 2 de corrosión, esto es, presentan corrosión superficial. Posiblemente al ser elementos poco compactos son fácilmente corroídos, pero al no presentar espacios internos huecos no dejan penetrar con facilidad a las raíces de plantas y así se preservan mejor de la corrosión más extrema.

#### **5.5.5.- Reelaboración**

Este fenómeno fosildiagenético, como ya se ha comentado, consiste en el desenterramiento y movilización de restos previamente enterrados. En las asociaciones fósiles de mamíferos, esto puede provocar también las típicas roturas sobre hueso mineralizado, así como dispersión de las concentraciones primarias y de los posibles casos de conexión anatómica. Además, una posible consecuencia del fenómeno de reelaboración sería la formación de **asociaciones mezcladas** y de **asociaciones condensadas**, es decir, constituidas a partir de varias entidades biológicas diferentes, separadas respectivamente en el espacio y en el tiempo (Fernández López, 1984).

Se han utilizado diversos métodos para tratar de dilucidar si una determinada asociación de vertebrados fósiles se ha visto sometida a reelaboración. Uno de los criterios

empleados consiste en la observación del tipo de rotura que presentan los huesos, los cuales, una vez mineralizados, siguen unas pautas de fracturación distintas a las del hueso no mineralizado. En este sentido, el tipo más característico de fractura sobre hueso mineralizado es, en los huesos largos, la rotura perpendicular al eje y con los bordes lisos, o fractura limpia (fig. 5.28, d) (Shipman, 1981; Alcalá y Martín Escorza, 1988; Alcalá, 1992). De este modo, si en un yacimiento encontramos una proporción significativa de fragmentos aislados de huesos largos, con roturas perpendiculares limpias, se puede pensar en la existencia de reelaboración.

En Crevillente 2, sobre la muestra global, sólo se ha detectado algún caso que podría responder a estas características, siendo la pauta general, como ya se ha comentado, la constatación de los modelos de rotura típicos de la fase bioestratinómica, tales como las fracturas columnares, espirales y perpendiculares irregulares (lám. 8, fig. 6 y 7).

Belinchón (1987) utiliza como argumento en favor de la existencia de reelaboración, para el yacimiento de Buñol, la coexistencia de elementos con concreciones calcáreas y sin ellas. Debido a que la formación o no de concreciones depende de las características del medio, dicha mezcla hace suponer una disparidad de medios sedimentarios.

En el nivel "B" de Crevillente 2 se ha reconocido asimismo una mezcla de elementos con y sin concreciones calcáreas. En el apartado dedicado a la Bioestratinomía se interpreta este fenómeno como consecuencia de la erosión de un paleosuelo con procesos de formación de caliche.

Así pues, posiblemente se haya producido una cierta reelaboración en la formación de la asociación fósil del yacimiento aquí estudiado, la cual implicaría la erosión de parte del suelo en formación. De todos modos esta erosión del incipiente paleosuelo, con la consiguiente movilización de los restos, no debieron ser procesos acusados, ya que se ha observado en ocasiones la presencia de concentraciones primarias de restos con costras de naturaleza calcárea. Esto indicaría, en dichos casos, que no existió una dispersión posterior al encostramiento. Tal es el caso, por ejemplo, de una asociación de restos de una misma pata de *Birgerbohlina*, consistente en un fragmento de tibia (lám. 9, fig. 1), un astrágalo y un fragmento de metatarsiano, encontrados en un área aproximada de 1 m<sup>2</sup>, y cada uno de ellos envuelto por una costra calcárea más o menos desarrollada.

De hecho, otro factor que incide en la no existencia de una acusada reelaboración en Crevillente 2 es el propio carácter agregado de la asociación, en la cual, como ya se ha visto en el apartado de Bioestratinomía, es muy frecuente distinguir asociaciones primarias de

elementos esqueléticos. Un proceso acusado de reelaboración, al implicar la removilización de los elementos previamente enterrados, alteraría de un modo significativo estos agrupamientos.

## 5.6.- TAFONOMÍA DE MICROMAMÍFEROS

Mención aparte merecen las asociaciones fósiles de micromamíferos (insectívoros, roedores, lagomorfos, quirópteros), las cuales, si bien comparten un buen número de procesos tafonómicos con las de macromamíferos, pueden diferir fundamentalmente en su origen, ya que proceden, en muchas ocasiones, de la concentración de heces fecales de pequeños carnívoros o de egagrópilas de aves rapaces (Mellett, 1974; Dodson y Wexlar, 1979; Andrews y Nesbit Evans, 1983; Andrews, 1990; Fernández-Jalvo y Andrews, 1992).

Las aves rapaces, tanto diurnas como nocturnas, son importantes consumidoras de pequeños vertebrados. En su proceso de alimentación, los restos no digeribles son regurgitados en forma de egagrópilas, que evidentemente son muy ricas en restos óseos. Por otro lado, las heces fecales de los carnívoros también son ricas en restos óseos. Así pues, tanto la acumulación de egagrópilas de rapaces como de excrementos de carnívoros (este último caso debido a las pautas de marcaje territorial o al uso de áreas de deposición) pueden producir, tras la desintegración de estos elementos, concentraciones de restos de microvertebrados.

La composición de estas asociaciones, producidas por depredación, se halla sesgada en razón de la selección de presas por parte del depredador, la cual se lleva a cabo en tres sentidos: preferencia en cuanto al tamaño de presa, preferencia en cuanto a las especies que constituyen la dieta, y preferencia en cuanto a la coincidencia de hábitos (diurnos o nocturnos) entre el depredador y la presa (Andrews, 1990). Además, resulta fácil la formación de asociaciones mezcladas, debido a que un depredador puede capturar presas de diferentes biocenosis (Mellett, 1974).

Una vez producida la acumulación de elementos óseos, éstos pueden verse sometidos a los procesos tafonómicos generales descritos en este trabajo (Maas, 1985; Alvarez-Sierra *et al.*, 1990; Andrews, 1990).

La presente tesis se ocupa de los macromamíferos y por tanto no se ha llevado a cabo un estudio tafonómico de la muestra de micromamíferos de Crevillente 2. No obstante, se pueden hacer algunas observaciones al respecto.

En un trabajo sobre la interpretación paleoambiental de la serie neógena de Crevillente (Montoya *et al.*, en prensa) se llevó a cabo un estudio preliminar sobre las características

tafonomías que presentan las asociaciones de micromamíferos de los diferentes yacimientos del esta área.

Se observó que Crevillente 2 se cuenta entre los yacimientos cuyos restos de micromamíferos no muestran signos de abrasión por transporte fluvial, lo cual en este caso sería coincidente con los resultados obtenidos del estudio de la asociación de macromamíferos, aunque, como ya se ha comentado, ambas historias tafonomías no tienen por qué coincidir.

Un caso curioso que conviene mencionar, relacionado con el origen de las asociaciones de micromamíferos fósiles, es el hallazgo en Crevillente 15 de una concentración de restos de microvertebrados (micromamíferos y reptiles) que muy probablemente se trate de los restos de una egagrópila de un ave rapaz (lám. 10, fig. 7).



## **LÁMINAS**

## **LÁMINA 7**

- 1. El yacimiento de Crevillente 2, durante la campaña de excavación del verano de 1986.**
- 2. Excavación de la cuadrícula "S" en Crevillente 2, durante el verano de 1988.**

LÁMINA 7



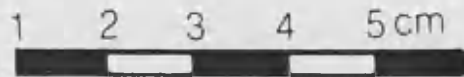
1



2

**LÁMINA 8** (La escala mayor sólo para la figura 5)

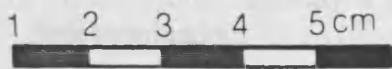
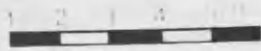
1. Resto óseo en un estado extremo de meteorización.
2. Sínfisis mandibular mostrando una meteorización extrema.
3. Dos segundas falanges de *Hipparion* mostrando estados muy diferentes de meteorización. a, sin meteorización; b, altamente meteorizada.
4. Agrietamiento en mosaico en el esmalte de un fragmento de diente de *Dicerorhinus*.
5. Agrietamiento en mosaico en un ectocuneiforme de *Hipparion*. a, cara distal; b, cara proximal.
6. Rotura perpendicular irregular en un metacarpiano de *Machairodus*.
7. Rotura espiral en un radio de *Tragoportax*.
8. Agrietamiento longitudinal en un metatarsiano de *Machairodus*.
9. Agrietamiento longitudinal en una ulna de *Machairodus*.



**LÁMINA 9** (La escala menor sólo para la figura 1)

1. Costra calcárea sobre una epífisis de tibia de *Birgerbohlinia*.
2. Costra calcárea sobre un fragmento óseo indeterminado.
3. Costra calcárea en un diente de *Hipparion*.
- 4 a 8. Ejemplos de roeduras de puercoespines sobre una falange de *Hipparion*, una placa del caparazón de una tortuga, un carpal y una falange de *Tragoportax*, y la raíz de un incisivo.
- 9 y 10. Ejemplos de marcas de dientes de carnívoros sobre una cabeza de fémur indeterminado y un metápodo lateral de *Hipparion*.
11. Tres ejemplares de esquirlas pulidas tras pasar, probablemente, por el tracto digestivo de carnívoros.
- 12 y 13. Ejemplos de envolturas de óxido de hierro sobre una placa del caparazón de una tortuga y un fragmento óseo indeterminado.

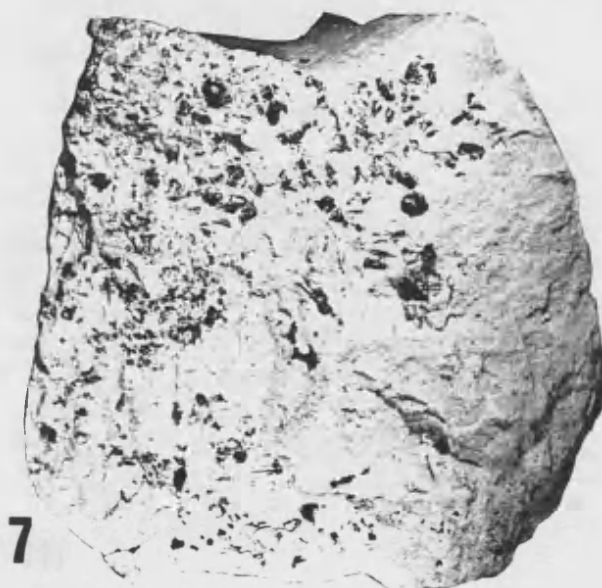
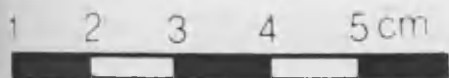
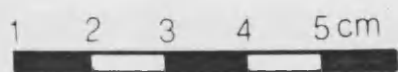
LÁMINA 9



**LÁMINA 10** (La escala mayor sólo para la figura 5b)

1. Perforaciones debidas a la acción de raíces sobre la superficie de un incisivo indeterminado.
- 2 y 3. Corrosión atribuida a ácidos húmicos sobre el esmalte de un diente de *Dicerorhinus* y otro de *Hipparion*.
4. Fragmento de hueso intensamente colonizado por raíces.
5. Corrosión fosildiagenética superficial en una primera falange de *Hipparion*. a, vista anterior; b, vista de la articulación distal, donde se aprecian las típicas acanaladuras.
6. Dos de los coprolitos hallados en Crevillente 2.
7. Fragmento de marga de Crevillente 15 con una gran concentración de restos de microvertebrados, consistente quizás en restos de una egagrópila.





## **6.- SISTEMÁTICA**

**Orden Rodentia BOWDICH, 1821**  
**Familia Hystricidae BURNETT, 1830**  
**Género *Hystrix* LINNAEUS, 1758**

***Hystrix* sp.**

(Lám. 11, fig. 1 y 2)

**YACIMIENTO: Crevillente 2**

**MATERIAL ESTUDIADO**

MPV CR2-A16: M<sup>2</sup> izquierdo  
MPV CR2-M220: M<sup>3</sup> izquierdo  
DGUV CR2-926: serie inferior izquierda P<sub>4</sub>-M<sub>2</sub>  
DGUV CR2-460: fragmento de molar indeterminado  
MNCN CR2-ss: incisivo

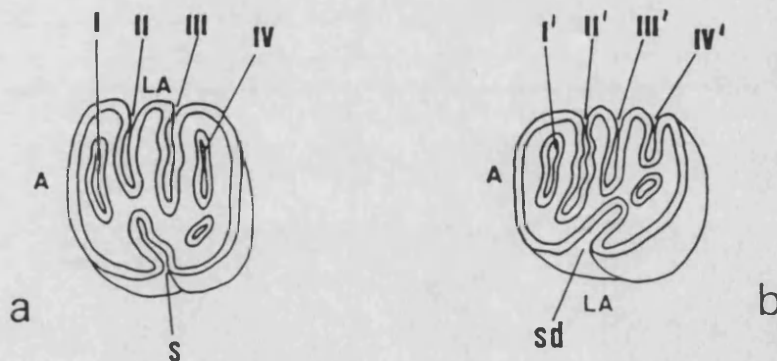
Los ejemplares CR2-A16 y CR2-M220, aunque fueron hallados aislados, deben pertenecer a una misma serie dentaria superior. Esto ha podido ser constatado porque encajan perfectamente mediante sus facetas de contacto, y además muestran un grado de desgaste similar. Como se ha visto en el capítulo de tafonomía, en Crevillente 2 es un hecho muy frecuente encontrar restos aislados pertenecientes a un mismo individuo.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

Para las descripciones se ha seguido la nomenclatura empleada por Agustí *et al.* (1987) (fig. 6.1).

**Dentición superior (fig. 6.2, a)**

**M<sup>2</sup> (CR2-A16):** diente de sección circular, en grado de desgaste hasta 5 mm. de la base, al que le falta una parte de la muralla anterior. Se halla provisto de tres raíces cerradas: dos en posición labial y una lingual. Todos los sinclinales están abiertos labialmente. El sinclinal I se une al seno lingual, dividiendo al diente en dos partes. Los sinclinales II y III se encuentran partidos, dejando sendas isletas de esmalte.



**Figura 6.1.** Nomenclatura empleada en la descripción de los molares de *Hystrix*. a, molar superior hipotético. b, molar inferior hipotético. I a IV, sinclinales I a IV. I' a IV', sinclínidos I a IV. A, cara anterior. LA, cara labial. s, seno lingual. sd, sínido labial.

**M<sup>3</sup> (CR2-M220):** diente de sección más bien ovalada, siendo la parte anterior más ancha que la posterior. Presenta un grado de desgaste similar al M<sup>2</sup>, y también tres raíces, al parecer cerradas: una antero-lingual, otra posterior, y una, menos desarrollada, en posición labial. El sinclinal I se halla casi cerrado y el sinclinal II está abierto labialmente; ambos confluyen, uniéndose con el seno lingual. Así pues, el diente queda dividido en tres zonas más o menos aisladas. En la parte posterior de la zona limitada por los dos primeros sinclinales, aparece adosado un pequeño pilar que divide al sinclinal II en dos partes. Los sinclinales III y IV se hallan cerrados al exterior y divididos en varias isletas de esmalte, que suman un total de cinco.



**Figura 6.2.** *Hystrix* sp. de Crevillente 2. a, serie  $M^2$ - $M^1$  izquierda (CR2-A16, CR2-M220). b, serie  $P_4$ - $M_2$  izquierda (CR2-926). c, vista labial del  $P_4$ . d, fragmento de molar indeterminado (CR2-460).

#### **Dentición inferior (fig. 6.2, b y c)**

$P_4$  (CR2-926): ejemplar todavía en germen, por lo que, al carecer de desgaste, no pueden distinguirse muchos de los caracteres descriptivos comúnmente utilizados. Podemos observar que se trata de un diente alargado, dividido en dos partes mediante el sínido labial y los sinclínidos II y III, siendo la parte anterior más estrecha que la posterior. En la muralla labial, el sínido no llega hasta la base de la corona.

**M<sub>1</sub> (CR2-926):** diente de contorno alargado y cuadrangular, en grado de desgaste hasta 5 mm. de la base de la corona. Se encuentra algo incompleto, faltándole la muralla anterior y parte de la muralla labial. Aunque la base del diente está rota, parece que las raíces eran cerradas. Al parecer, este diente posee solamente tres sinclínidos, hallándose el sinclínido I ausente o bien fusionado al II. El sinclínido II está abierto a la cara lingual y muestra una morfología trilobulada. El sinclínido III se halla dividido en dos: una parte labial que constituye un islote de esmalte de forma alargada, y una parte abierta lingualmente, de morfología lobulada. El sinclínido IV, que está cerrado lingualmente, también es lobulado, y no se aprecia, dado el estado fragmentario de la pieza, si se une o no al sínido.

**M<sub>2</sub> (CR2-926):** al igual que en el caso anterior, este diente presenta un contorno cuadrangular alargado. Posee un grado de desgaste de hasta 5,5 mm. desde la base de la corona, y parece que las raíces eran cerradas. Se aprecia asimismo la ausencia del sinclínido I. El sinclínido II es marcadamente lobulado y se halla abierto lingualmente. Los sinclínidos III y IV muestran una morfología muy similar entre sí: ambos son abiertos y cada uno presenta en su interior un pilar aislado.

## DISCUSIÓN

En el capítulo de tafonomía, así como en un trabajo anterior, en el que se realizaba un estudio tafonómico preliminar del yacimiento (Montoya, 1990), ya había sido constatada la acción de puercoespines sobre diferentes elementos óseos y dentarios de la asociación fósil, en los cuales se aprecian los bordes roídos, con las típicas marcas de los incisivos de estos roedores. Se ha considerado pues a los puercoespines como causantes, en parte, de la bioerosión observada en la asociación de restos fósiles del yacimiento.

El género *Hystrix* es muy infrecuente en el registro fósil y nuestro conocimiento sobre su origen es verdaderamente escaso. Por esto, su hallazgo en Crevillente 2 (Turolense inferior, MN11), reviste un especial interés, ya que supone una de las citas estratigráficamente más antiguas del género.

En este mismo sentido, el estudio comparativo de los restos de Crevillente 2 sirve para poner nuevamente de manifiesto la presencia de una forma de *Hystrix* de pequeña talla, todavía muy poco conocida, que habitó en Europa al menos durante el Vallesense y el Turolense inferior (MN9 a MN11). Dicha forma, que prácticamente no ha sido objeto de

consideración por los autores que recientemente han abordado el estudio del género, muestra indudables afinidades morfológicas con *H. primigenia*, especie de gran talla que se extendió por Europa desde el Turoliense medio hasta el Plioceno superior, alcanzando Africa a fines del Turoliense.

	<i>Hystrix</i> sp.			<i>H. primigenia</i>				<i>H. maior</i>				<i>H. cristata</i>	
	CE2	SAL	NOE	min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	min.	máx.
P <sup>4</sup> L	8.1	7.9		11.0	11.95	13.2	9	8.9	10.56	11.5	5	8.5	10.5
	7.3	7.9		11.4	12.08	13.8	9	7.3	9.02	10.0	5	8.0	9.0
M <sup>1</sup> L	7.4	6.7		8.9	10.15	11.2	9	9.0	9.65	10.3	2	7.2	8.0
	7.7	7.3		9.4	11.31	12.6	9	8.3	9.15	10.0	2	7.0	9.0
M <sup>2</sup> L	7.8	7.1		9.3	10.17	11.0	13	10.5			1	7.4	9.0
	>7.7	6.4		9.8	10.66	12.4	13	10.0			1	7.0	9.0
M <sup>3</sup> L	7.9	6.8		8.8	9.41	10.0	8	9.4	9.66	10.0	3	6.6	8.5
	7.2	6.9		8.2	9.05	10.0	8	8.0	8.03	8.1	3	6.0	8.0
P <sub>4</sub> L	8.9			10.7	11.93	12.7	6	9.3	11.27	13.0	7	7.8	10.5
	7.1			9.3	10.08	10.8	6	7.2	8.96	9.9	7	7.0	8.0
	9.0							11.1			1		
M <sub>1</sub> L	---			10.3	11.18	11.8	6	10.0	10.64	11.1	5	7.8	8.5
	6.9			9.6	10.18	11.2	6	8.5	8.78	9.1	5	7.0	8.0
M <sub>2</sub> L	7.8			9.5	10.91	11.7	8	9.5	10.50	11.2	6	8.7	10.0
	6.7			8.6	9.89	11.2	8	7.0	8.66	9.2	6	7.8	9.5
M <sub>3</sub> L				9.3	10.10	10.8	5	9.0	9.75	10.4	4	8.2	9.5
				7.9	8.54	8.9	5	7.0	8.02	8.6	4	7.5	9.0

Tabla 6.1. Dimensiones en milímetros de los dientes de *Hystrix* sp. de Crevillente 2, Salmendingen (Schlosser, 1902) y Kohfidisch (Bachmayer y Wilson, 1970), comparadas con las de *H. primigenia*, *H. maior* e *H. cristata* (= *H. etrusca*); datos tomados de Sulimski (1960), Agusti *et al.* (1987), Sen y Kovatchev (1987), Koliadimou y Koufos (1991) y Bonis *et al.* (1992). A: anchura; H: altura; L: longitud; máx.: valor máximo; med.: valor medio; mín.: valor mínimo; n: número de elementos.

La familia Hystricidae, de origen y posición sistemática inciertos (Denys, 1987; Jaeger, 1988), se compone en la actualidad de cuatro géneros, con un total de once especies, tres de ellas africanas y el resto asiáticas (Novak y Paradiso, 1983). Además, la especie africana *Hystrix cristata* habita también en Italia, donde muy probablemente fue introducida por el hombre.

Los restos de hystrícidos procedentes del Neógeno y Cuaternario de Europa se incluyen todos ellos en el género *Hystrix*.

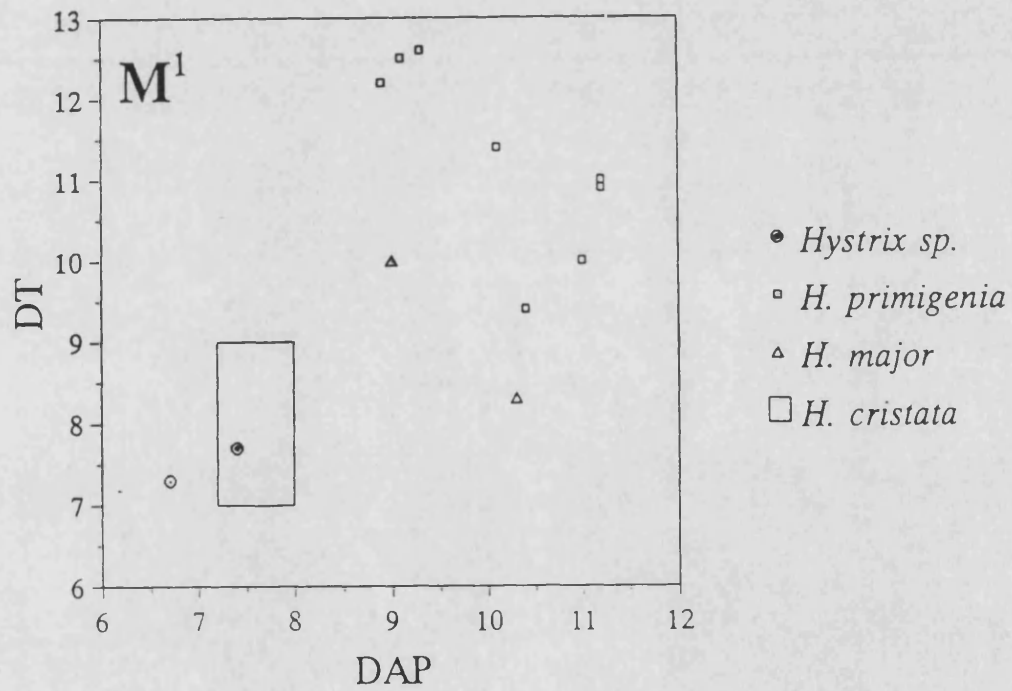
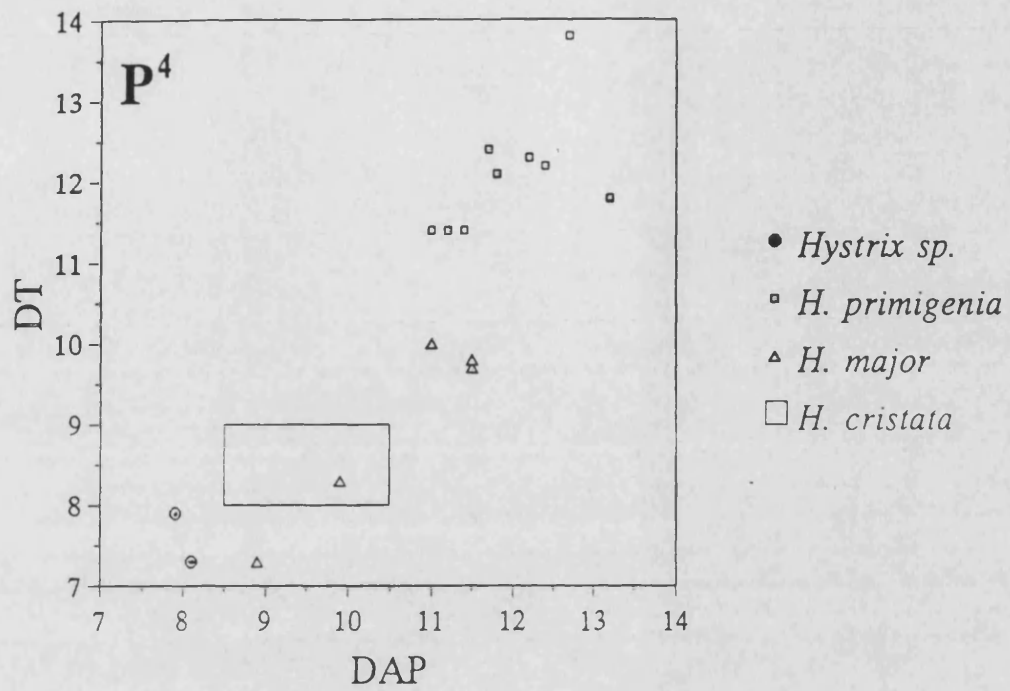
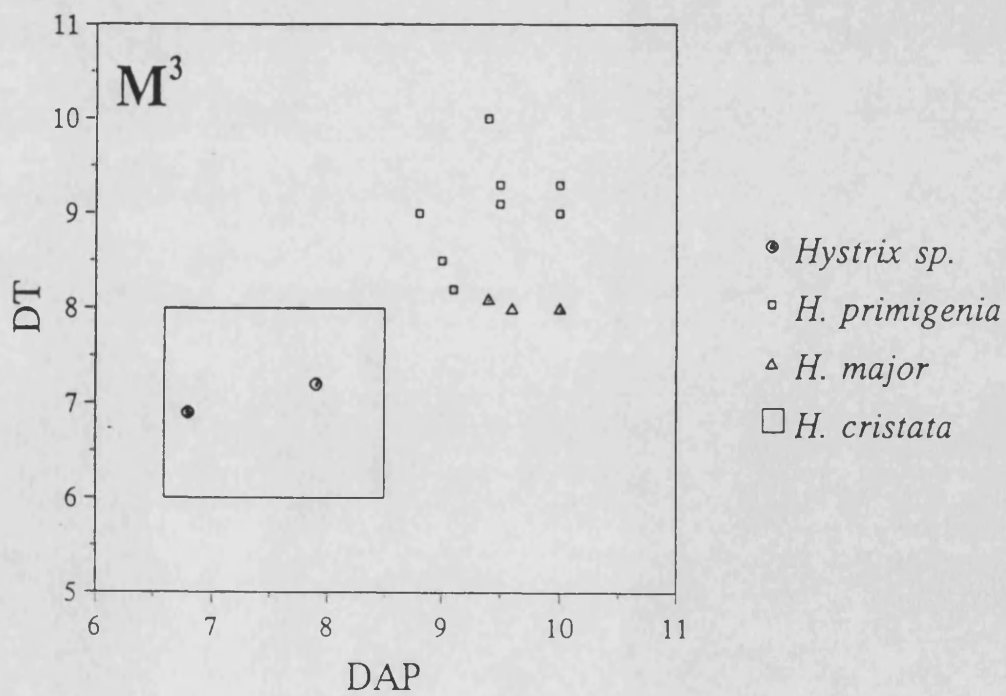
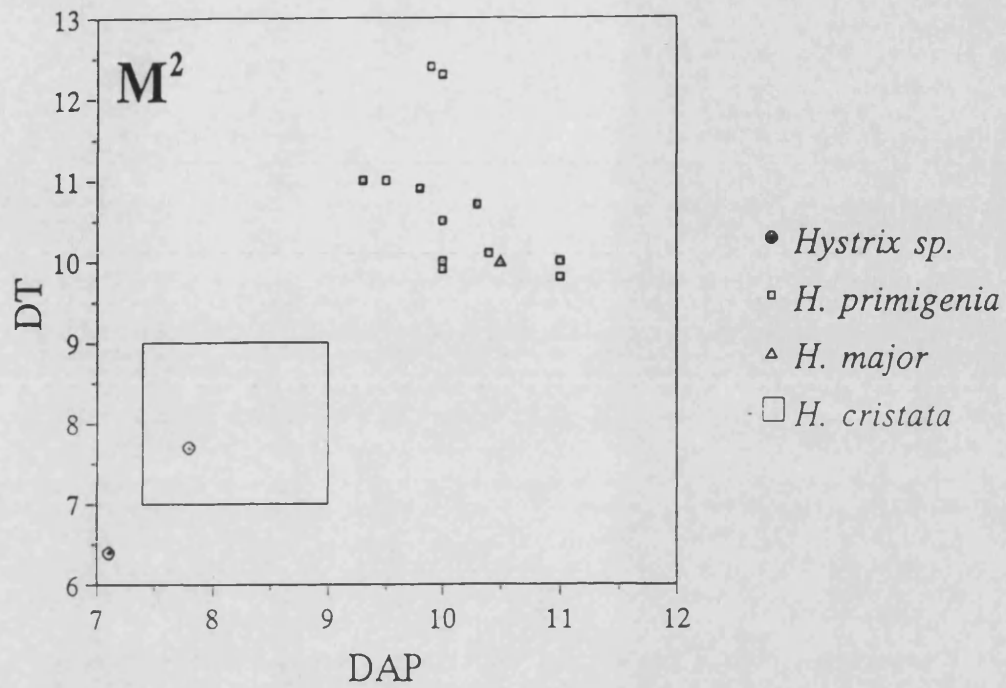
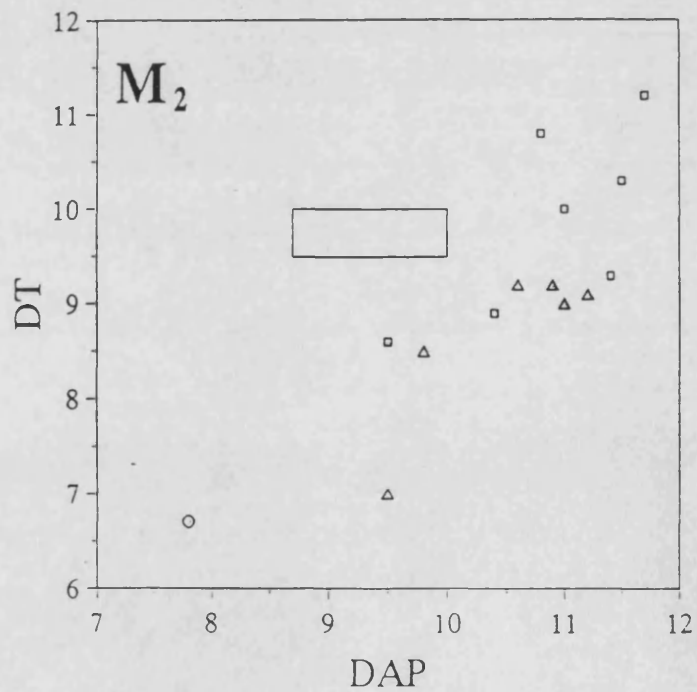
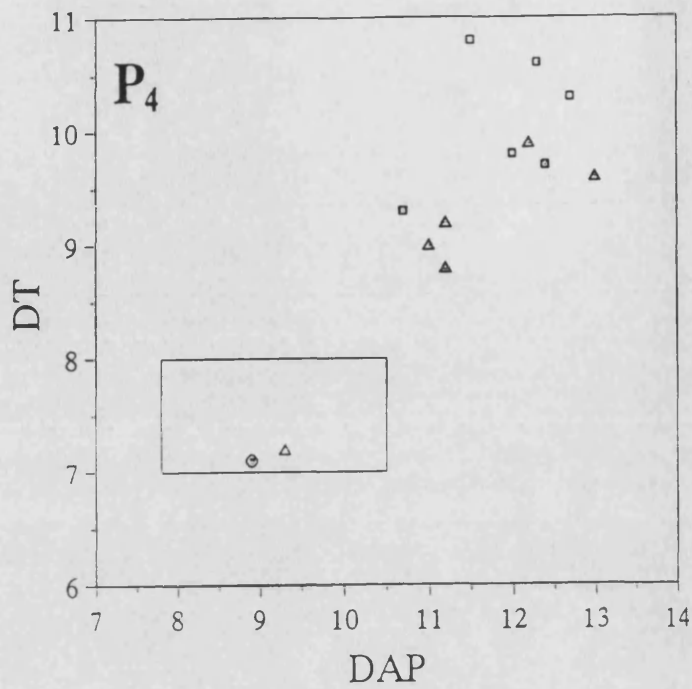


Figura 6.3. Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Hystrix sp.* de Crevillente 2, Salmendingen y Kohfidisch, *H. primigenia*, *H. major* e *H. cristata*.





**Figura 6.4.** Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Hystrix sp.* de Crevillente 2, Salmendingen y Kohfidisch, *H. primigenia*, *H. major* e *H. cristata*.



**Figura 6.5.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Hystrix sp.* de Crevillente 2, Salmendingen y Kohfidisch, *H. primigenia*, *H. major* e *H. cristata*.

La morfología dentaria de dicho género sufre variación con el desgaste, sobre todo en las primeras fases del mismo (Weers, 1990). Si a esto unimos la relativa escasez de restos de *Hystrix* en el registro fósil, no es difícil explicar la gran proliferación de especies existentes en la literatura. Así, por ejemplo, en muchas ocasiones se ha utilizado el número de isletas de esmalte como criterio para definir una especie, cuando en realidad este número depende del grado de desgaste que presentan los dientes.

A partir de los estudios llevados a cabo por autores como Sulimski (1960) y Koliadimou y Koufos (1991), el número de especies fósiles se ha reducido considerablemente. De un modo esquemático, el estado actual de conocimiento sobre el género *Hystrix* durante el Neógeno y Cuaternario en Europa es el siguiente (fig. 6.8):

A lo largo del Turoliense y Plioceno está presente una forma de gran talla, *Hystrix primigenia* (WAGNER, 1848), de amplia distribución geográfica. Esta especie es sustituida en el Pleistoceno por *Hystrix major* GERVAIS, 1859, la cual posee una talla menor.

En cuanto a morfología dentaria, ambas especies se diferencian fundamentalmente en que *H. major* presenta, en los molares inferiores, un sinclínido I bien desarrollado, frente a la franca reducción que muestra dicho pliegue en *H. primigenia* (Agustí *et al.*, 1987; Bonis *et al.*, 1992).

Además, a este panorama hay que añadir el poco conocido *Hystrix* sp. de pequeña talla, encontrado en algunos yacimientos del Vallesiense y Turoliense inferior de Europa Central.

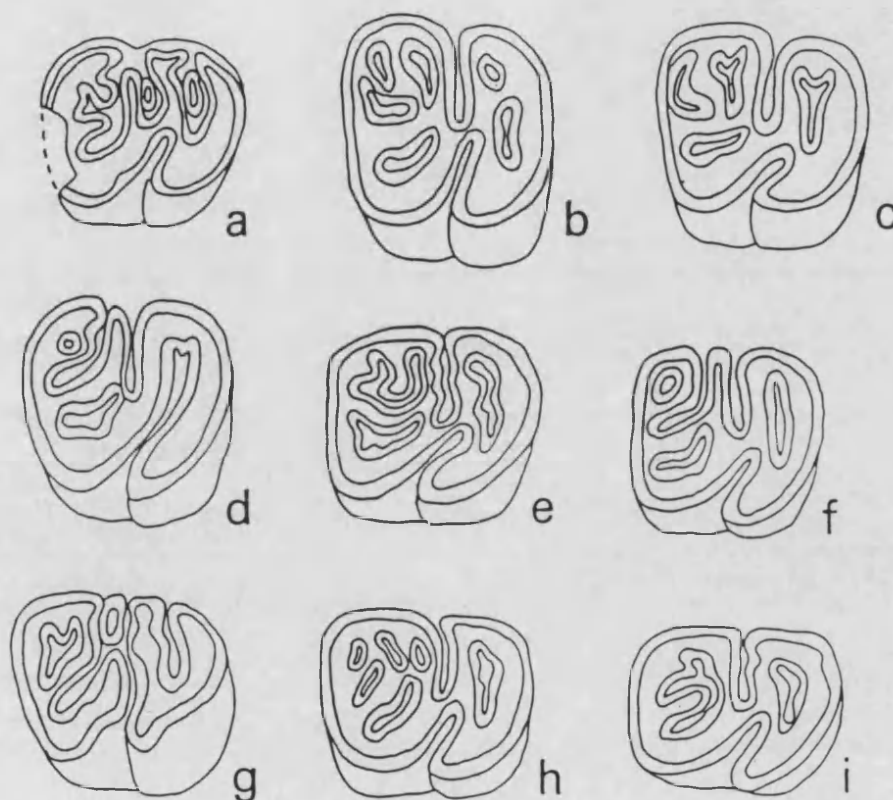
Por último, hay que hacer referencia al problemático *H. refossa* de Perrier (Gervais, 1848-1852) y St. Vallier (Viret, 1954), que muy probablemente debe ser sinónimo de *H. major* (Koliadimou y Koufos, 1991).

Así pues, se ha llevado a cabo la comparación de los restos dentarios procedentes de Crevillente 2 con estas formas arriba comentadas.

El material aquí descrito se aparta claramente del de *Hystrix major*, el cual presenta una talla mayor y un sinclínido I bien desarrollado en los molares inferiores.

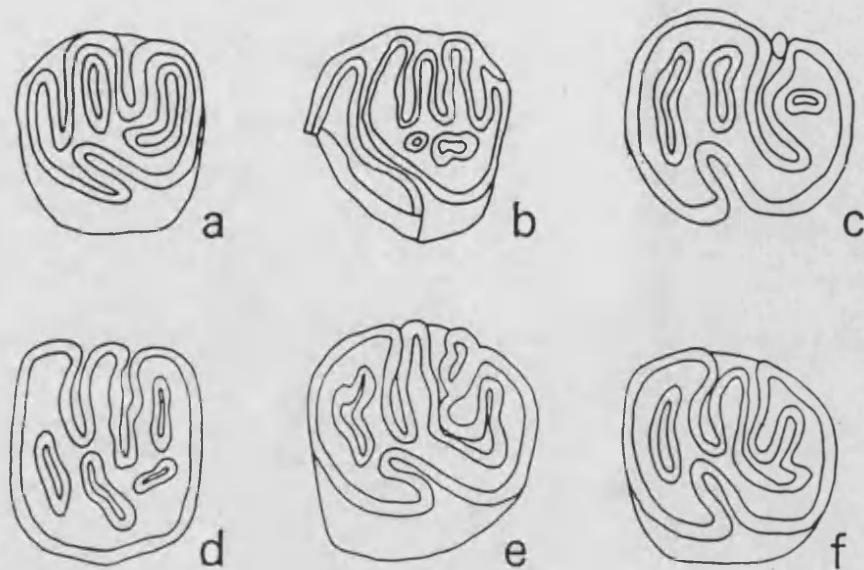
Si nos atenemos al esquema morfológico, los ejemplares de Crevillente 2 se aproximan mucho más a la dentición de *Hystrix primigenia*, compartiendo ambas formas el escaso desarrollo del sinclínido I en los molares inferiores. Pero de todos modos, la forma de Crevillente 2 también muestra, además de la evidente disparidad de tallas, algunas diferencias morfológicas claras con la especie del Mio-Plioceno europeo. Así, si comparamos los M<sub>2</sub> (fig. 6.6) vemos que el escaso desarrollo del sinclínido I es mucho más patente en el ejemplar de Crevillente 2, en el que ni siquiera existe un sinclínido I independiente. Por el contrario, en este ejemplar los sinclínidos III y IV son más complicados, con la aparición de

pilares internos. Por otro lado, en el P<sub>4</sub> aquí descrito el sénido labial no alcanza la base de la corona (fig. 6.2, c), al contrario de lo que ocurre en *H. primigenia* de los yacimientos de Weze y Layna (Sulimski, 1960; Agustí *et al.*, 1987).



**Figura 6.6.** Morfología del M<sub>2</sub> de algunos Hystricidae. a, *Hystrix* sp. de Crevillente 2. b, *H. primigenia* de Pikermi (Gaudry, 1862-1867). c, *H. primigenia* de Serrat d'en Vacquer (Depéret, 1890-1892). d, *H. primigenia* de Villarroya (Agustí *et al.*, 1987). e, *H. primigenia* de Kalimanci (Sen y Kovatchev, 1987). f, *H. sivalensis* de los Siwaliks (Stehlin y Schaub, 1950). g, *H. major* de Venta Micena 2 (Agustí *et al.*, 1987). h, *H. major* de Gerakarou 1 (Koliadimou & Koufos, 1991). i, *H. cristata* actual (Colección de Vertebrados del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid). Las figuras se han representado a diferentes escalas.

Por lo que respecta a la dentición superior, tanto en el M<sup>2</sup> como en el M<sup>3</sup> de Crevillente 2 existe un sinclinal I bien desarrollado, que en ambos casos se fusiona con el seno lingual. Esto no se observa en ninguno de los casos figurados en la literatura, y parece ser un carácter propio del *Hystrix* del yacimiento español (fig. 6.7).



**Figura 6.7.** Morfología de los molares superiores de algunos Hystricidae. a, M<sup>1</sup> of *Hystrix* sp. de Salmendingen (Schlosser, 1902). b, M<sup>2</sup> de *Hystrix* sp. de Crevillente 2. c, M<sup>2</sup> de *H. primigenia* de Layna (Agusti *et al.*, 1987). d, M<sup>2</sup> de *H. primigenia* de Pikermi (Gaudry, 1862-1867). e, M<sup>2</sup> de *H. primigenia* de Weze (Sulimski, 1960). f, M<sup>2</sup> de *H. cristata* actual (Colección de Vertebrados del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid). Las figuras se han representado a diferentes escalas; las figuras "c" y "e" se representan invertidas.

Por último, el material aquí estudiado muestra una gran correspondencia biométrica con el *Hystrix* sp. de pequeña talla, del Vallesiense y Turoliese inferior de Europa (tabla 6.1; fig. 6.3, 6.4 y 6.5), denominado hasta hace poco *Hystrix suevica*. De hecho, en otro trabajo anterior (Montoya, 1993), el material de Crevillente 2 había sido asignado a dicha especie, la cual fue definida por Schlosser (1884) a partir de un diente encontrado en el yacimiento del aragoniense alemán de Häder, y a la que el propio autor había asignado material dentario procedente del yacimiento de Salmendingen (Schlosser, 1902). También se habían incluido en dicha especie los restos de *Hystrix* encontrados en Kohfidisch (Bachmayer y Wilson, 1970). Pero en un trabajo reciente, Weers (1993) lleva a cabo una revisión de esta forma e incluye el holotipo de Häder en el género *Anchiteriomys*. Por tanto, el material de Salmendingen y Kohfidisch debe permanecer como *Hystrix* sp., a la espera de un estudio detenido de esta forma de pequeña talla.

Desgraciadamente, las piezas dentarias procedentes de Crevillente 2 no son homólogas con las de esta forma figuradas en la literatura, por lo que no es posible llevar a cabo una buena comparación morfológica. De todos modos, el M<sup>1</sup> de Salmendingen, figurado por Schlosser (1902), posee sus cuatro sinclinales bien desarrollados, al igual que el M<sup>2</sup> de Crevillente, mostrando ambos dientes una forma muy parecida y un patrón morfológico del esmalte muy similar. Además, existe una gran similitud biométrica entre el material de Crevillente 2 y el de Salmendingen (Schlosser, 1902) y Kohfidisch (Bachmayer y Wilson, 1970). Por todo ello, muy probablemente los restos de *Hystrix* del yacimiento aquí estudiado deban ser asignados, junto con los de ambos yacimientos centroeuropeos, a una nueva especie, aunque para su correcta caracterización quizás sea necesario el hallazgo de nuevos materiales. En este sentido, los restos dentarios aquí descritos aportan nueva información que incrementa nuestro conocimiento sobre esta forma.

Por lo que respecta a la edad de los yacimientos se puede decir lo siguiente: la localidad austriaca de Kohfidisch pertenece al Vallesiense superior (MN10) (Mein, 1990; Bruijn *et al.*, 1992); en cuanto a Salmendingen (Alemania), aunque no existen datos acerca de su edad exacta, sabemos que en su asociación fósil se registran simultáneamente *Dryopithecus* y *Dipoides problematicus* (Schlosser, 1902). *Dryopithecus* es un género restringido al Aragoniense superior y Vallesiense, desde la MN8 a la MN10 (S. Moyà, com. pers.), mientras que *D. problematicus* es un castor conocido desde el Tuoliense inferior hasta el Plioceno inferior. Lo más probable, por tanto, es que el yacimiento de Salmendingen se encuentre englobado en el Vallesiense superior (MN10) o Tuoliense inferior (MN11). De hecho, Mein (1986) incluye a Salmendingen en esta última edad.

Por tanto, se puede apreciar que las tres localidades con esta forma de pequeña talla componen además un conjunto coherente en cuanto a la época en que vivió este *Hystrix*: Vallesiense superior-Tuoliense inferior, justo antes de la aparición en el registro de *Hystrix primigenia*, el gran puercoespín del Mioceno final y Plioceno, que probablemente descienda directamente del pequeño *Hystrix* sp. aquí discutido.

Por otro lado, conviene resaltar que un hecho notable que se aprecia en la evolución de los hystrícidos europeos es el incremento en el desarrollo del sinclínido I en los molares inferiores; desde *Hystrix* sp., que no posee un sinclínido I individualizado hasta *H. major*, que muestra dicho pliegue bien desarrollado.

## HISTORIA BIOGEOGRÁFICA DE LA FAMILIA HYSTRICIDAE

El origen de la familia Hystricidae permanece aún hoy día como una cuestión no resuelta (Jaeger, 1988), y algo similar podemos decir del género *Hystrix*. A esta situación contribuye, sin duda, su escasez en el registro fósil. Es por tanto muy difícil tratar de reconstruir tanto la filogenia como la historia biogeográfica del género *Hystrix* y de la familia Hystricidae. Solamente estamos en condiciones de aportar ideas generales al respecto.

Parece ser que la aparición más antigua del género *Hystrix* se produce en el Vallesiense de Europa Central, con la presencia del *Hystrix* sp. de pequeña talla, como ya se ha discutido, el cual presenta claras afinidades morfológicas con *H. primigenia*, del que probablemente sea el antecesor.

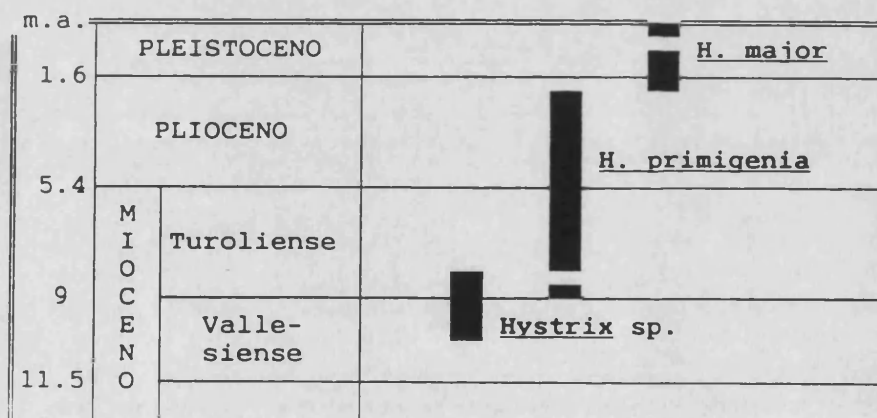


Figura 6.8. Distribución cronoestratigráfica de las principales formas europeas de *Hystrix*.

*Hystrix primigenia*, que se extendió por gran parte de Europa, abarca un amplio rango temporal que va con seguridad desde el Turoliense medio (MN12) hasta el Plioceno superior (MN16-17). Así, *H. primigenia* aparece, de un modo bien documentado, en los yacimientos europeos de Pikermi (Wagner, 1848; Gaudry, 1862-1867), Ditiko 3 (Bonis *et al.*, 1992), Taraklia (Sulimski, 1960), Kalimanci (Sen y Kovatchev, 1987), Weze (Sulimski, 1960), Serrat d'en Vacquer (Depéret, 1890-1892) y Monticino (Masini y Rook, 1993), además de los yacimientos españoles de Villalba Alta (Adrover, 1986), Layna y Villarroya (Agustí *et al.*, 1987).

En el tránsito Neógeno-Cuaternario aparece *Hystrix major*, una forma también de gran talla que sustituye a *H. primigenia* en el Pleistoceno europeo, extendiéndose al menos por Europa Meridional. Se encuentra *H. major* (citado en ocasiones como *H. etrusca*) en los siguientes yacimientos: Ratoneau (Gervais, 1859), Valdarno (Bosco, 1898), Montréjeau (Harle, 1910), Vallonet (Chaline, 1972), y recientemente en Gerakarou 1 (Koliadimou y Koufos, 1991). También se ha encontrado *H. major* en los yacimientos españoles de Venta Micena 2, Fuentenueva 2 y Atapuerca (Agustí *et al.*, 1987).

	MIOCENO SUPERIOR			PLIOCENO			CUATERNARIO			
	MN11	MN13		MN15		MN16	Pleistoceno inf.		Pleistoceno med.	
	CR	VM	CA	VA	LA	VL	V2	F2	PO	AT
<i>Hystrix</i> sp.										
<i>Hystrix primigenia</i>		cf								
<i>Hystrix major</i>									cf	

**Figura 6.8a.** Distribución del género *Hystrix* en los yacimientos del Neógeno y Cuaternario de España. AT: Atapuerca; CA: Las Casiones; CR: Crevillente; F2: Fuentenueva 2; LA: Layna; PO: El Pontón de la Oliva; V2: Venta Micena 2; VA: Villalba Alta; VL: Villarroya; VM: Venta del Moro.



Como podemos ver en la figura 6.9, durante el Mioceno superior y Plioceno inferior la familia Hystricidae muestra un amplio rango geográfico en Europa: el *Hystrix* sp. de pequeña talla y el *H. primigenia* se hallan presentes en yacimientos tanto del sur como del centro de Europa. Así, en el Rusciniense superior (MN15) de Weze (Polonia) aparece *H. primigenia*, constituyendo éste el último registro de la presencia de puercoespines en Europa Central. Pero a partir de esta época todo el registro de la familia, durante el Plioceno superior (*H. primigenia*) y el Pleistoceno (*H. major*), queda restringido al área meridional de Europa (fig. 6.9).



**Figura 6.9.** Distribución geográfica de los puercoespines fósiles europeos. 1, Venta Micena 2 y Fuentenueva 2. 2, Crevillente 2. 3, Villalba Alta. 4, Villarroya y Layna. 5, Atapuerca. 6, Montréjeau. 7, Serrat d'en Vacker (Roussillon). 8, Ratoneau. 9, Vallonet. 10, Valdarno. 11, Salmendingen. 12, Kohfidisch. 13, Weze. 14, Taraklia. 15, Kalimanci. 16, Ditiko 3. 17, Alifakas. 18, Gerakarou 1. 19, Pikermi y Halmyropotamos. 20, Samos. 21, Çoban Pinar. 22, Menacer. 23, Monticino.

Estas pautas de distribución deben ir ligadas al progresivo enfriamiento climático detectado a partir de hace unos 2,5 m.a., con el inicio de la glaciación que afectó al Hemisferio Norte (Rea y Schrader, 1985; Loubere, 1988). El incremento de este deterioro climático en el Pleistoceno medio-superior quizás esté relacionado con la extinción de la familia en Europa. El posterior retorno a condiciones de clima templado-cálido ha permitido que *H. cristata*, muy probablemente introducido por el hombre, viva actualmente en el sur de Italia y en Sicilia.

Por tanto, los patrones de distribución geográfica de la familia Hystricidae permiten relacionar su regresión en Europa con el progresivo enfriamiento climático que se inició hace alrededor de 2,5 m.a.

En Asia, la familia Hystricidae se halla representada en el nivel Chinji, de los Lower Siwaliks, equivalentes en edad con el Aragoniense, con *Sivacanthion complicatus* (Colbert, 1935), especie de talla muy pequeña y con un dibujo del esmalte más complejo que en *Hystrix*.

Durante el Tuoliense ha sido citado *H. primigenia* en el yacimiento turco de Çoban Pinar (Ozansoy, 1965).

En los Middle Siwaliks de Hasnot, de edad Plioceno, aparece *Hystrix sivalensis* (Black, 1972), una forma que guarda muchas semejanzas con el *H. primigenia* europeo (Sulimski, 1960). Entre estas dos especies, y dado además que ambas son contemporáneas, no habría que descartar una estrecha relación.

En el Pleistoceno de los Upper Siwaliks se registra *Hystrix* cf. *H. leucurus* (Black, 1972), y en el yacimiento de Sangiran (Java), de la misma edad, Weers (1985) ha descrito la especie *H. gigantea*.

Por lo que se refiere a Africa, la primera aparición de la familia se produce casi simultáneamente en Lukeino, con una antigüedad aproximada de 6.5 m.a. (Pickford, 1975; Lavocat, 1978), y en Menacer (Arambourg, 1959; Thomas y Petter, 1986), yacimiento datado como Tuoliense superior o MN13 (Mein, 1990, com. pers.). Tanto morfológica como biométricamente, el material de Menacer, clasificado por Arambourg (*op. cit.*) como *Hystrix* sp., muestra una gran similitud con *H. primigenia*, por lo que debe ser incluido en dicha especie. Así pues, es muy probable que esta forma típicamente europea alcanzase Africa en el Tuoliense superior (MN13).

Ya en el Plioceno, encontramos la familia diversificada, con tres especies en los niveles de Laetoli: *Hystrix leakeyi*, *Hystrix* cf. *makapanensis* y *Xenohystrix crassidens* (Denys, 1987). *H. makapanensis* se registra también en los yacimientos pliocenos del Omo

y Makapansgat, y en el Plio-Pleistoceno de Olduvai 1. *X. crassidens* aparece también en Makapansgat y en la localidad, asimismo pliocena, de Hadar (Denys, 1987).

Se puede interpretar, con la precaución que impone la relativa pobreza de registro del grupo, que la familia Hystricidae, a lo largo de su presencia en Europa, ha estado representada siempre por un número reducido de especies.

No ha sucedido del mismo modo en otras áreas geográficas. Así, en Africa, tras la entrada de *H. primigenia*, se produce ya en el Plioceno una diversificación del grupo, coexistiendo varias especies hasta nuestros días.

En Asia, en cambio, el fenómeno de diversificación parece haberse producido durante el Pleistoceno.

## EL GÉNERO *HYSTRIX* EN ESPAÑA

Con el nuevo hallazgo del *Hystrix* sp. aquí descrito, se puede decir que en el registro fósil español tenemos representadas las principales formas del género *Hystrix* del Neógeno y Cuaternario europeos (fig. 6.8a).

La cita más antigua del género corresponde al *Hystrix* sp. de Crevillente 2, con una edad bien determinada como Turoliense inferior (MN11).

La especie *Hystrix primigenia*, conocida desde el Turoliense inferior-medio de Samos y Pikermi, no se ha encontrado, en cambio, en los ricos yacimientos del Turoliense medio español (Concud, Los Mansuetos), hallándose por vez primera en el Turoliense superior (MN13) de Venta del Moro (Morales, 1984) y Las Casiones (este último hallazgo todavía inédito).

A partir de aquí, vamos encontrando *H. primigenia* en varios yacimientos del Plioceno, como Villalba Alta (Adrover, 1986), Layna y Villarroya (Agustí *et al.*, 1987).

Por otro lado, la especie típica del Cuaternario europeo, *Hystrix major*, ha sido encontrada en distintas localidades del Pleistoceno inferior y medio español, como Venta Micena 2, Fuentenueva 2 y Atapuerca (Agustí *et al.*, op. cit.) y Pontón de la Oliva (Sesé y Ruiz Bustos, 1992), además de su presencia, todavía inédita, en Cueva Victoria (Gibert, com. pers.).

Otra forma de *Hystrix* presente en el Cuaternario español es el *Hystrix* sp., de talla claramente menor que *H. major*, descrito en Pinilla del Valle por Toni y Molero (1990).

Además, según estos últimos autores, el género *Hystrix* ha sido citado en otros yacimientos cuaternarios como Gibraltar, Castelldefels y la Cueva del Congosto.

Orden Carnivora BOWDICH, 1821

Familia Ursidae GRAY, 1825

Género *Indarctos* PILGRIM, 1913

***Indarctos atticus* (WEITHOFER, 1888 ex DAMES)**

(Lám. 11, fig. 3 a 8; lám. 12, fig. 1)

**YACIMIENTO: Crevillente 2**

**SINONIMIAS:**

- 1883 *Hyaenarctos* sp., Dames, 132.  
1884 *Hyaenarctos punjabiensis*, Lydekker, 49-55, fig. text. 6; lám. 30,  
fig. 2; lám. 31, fig. 1, 1a.  
1888 *Hyaenarctos atticus*, Weithofer, 231, lám. 12, figs. 1, 2.  
1913 *Indarctos salmontanus*, Pilgrim, 281, 290.  
1914 *Indarctos salmontanus* PILGRIM, Pilgrim, 226, lám. 20.  
1924 *Indarctos lagrelii*, Zdansky, 16-22, lám. 4, figs. 1-4.  
1924 *Indarctos sinensis*, Zdansky, 24-26, lám. 5, figs. 1-8.  
1925 *Hyaenarctos maraghanus*, Mecquenem, 19, lám. 5, fig. 8.  
1926 *Indarctos atticus* (WEITH. ex DAMES), Frick, 88.  
1930 *Hyaenarctos* sp., Hernández-Pacheco, 154, figs. 7-10.  
? 1931 *Indarctos* (?) cf. *atticus*, Pilgrim, 23, figs. 4, 5.  
1932 *Indarctos* sp., Helbing, 2-10, figs. text. 1-6, láms. 1-3.  
1932 *Indarctos salmontanus*, PILGRIM, Pilgrim, 43-44, lám. 3, fig. 9.  
? 1935 *Indarctos punjabiensis* (LYDEKKER), Colbert, 90-92, figs. 43, 44.  
1949 *Indarctos* sp., Thenius, 649-651, figs. 1, 2.

**LOCALIDAD TIPO:** Pikermi (Grecia).

**Edad:** Turolense medio (MN12).

**OTRAS LOCALIDADES:** Samos (Grecia), Maragheh (Irán), Baltavar (Hungría), Aubignas (Francia), Sahabi (Libia), Shansi (China), Hasnot (Los Siwaliks, Pakistán), Concud, Puente Minero, Valdecebro 5, Terrassa (España).

**DIAGNOSIS:** en Pilgrim (1931).

**DIAGNOSIS ENMENDADA:** *Indarctos* de gran talla, caracterizado por la presencia de un parastilo bien desarrollado en el P<sup>4</sup>.

## **MATERIAL ESTUDIADO**

### **Dentición superior**

MHMN CR2-S-251, CR2-S-288: dos I<sup>3</sup>

MPV CR2-873: I<sup>3</sup>

MHMN CR2-S-303: canino superior

MPV CR2-490: canino superior

MHMN CR2-S-302: P<sup>2</sup>

MHMN CR2-S-291: P<sup>3</sup>

MPV CR2-S-292, 293, 294: serie derecha (P<sup>4</sup>-M<sup>2</sup>)

MHMN CR2-S-304, 289, 290: serie izquierda (P<sup>4</sup>-M<sup>1</sup> y talón de M<sup>2</sup>)

### **Dentición inferior**

MHMN CR2-A94: canino y fragmento de mandíbula con P<sub>2</sub>-P<sub>4</sub>

MHMN CR2-S-250: mandíbula izquierda con canino y serie P<sub>1</sub>-M<sub>3</sub>

MHMN CR2-S-252: dos incisivos inferiores (I<sub>1</sub> e I<sub>2</sub> ?)

DGUV CR2-833: P<sub>1</sub> (?)

DGUV CR2-720: P<sub>4</sub>

MHMN CR2-M321: M<sub>1</sub> incompleto

DGUV CR2-874: M<sub>1</sub> incompleto

DGUV CR2-876: M<sub>3</sub>

GCP CR2-2: M<sub>3</sub>

### Esqueleto postcraneal

DGUV CR2-S-475: escafolunar izquierdo

MHMN CR2-S-459: metacarpiano II izquierdo

MHMN CR2-S-474: metacarpiano III izquierdo

DGUV CR2-601: metatarsiano II izquierdo

MHMN CR2-M251: tercera falange

Las siglas CR2-S-250, 251, 252, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 302, 303 y 304, corresponden a piezas halladas en asociación, por lo que muy probablemente provengan de un mismo individuo.

## DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Para la nomenclatura y las medidas se ha seguido, con alguna variación, a Torres (1988).

### Dentición superior (fig. 6.10)

**I<sup>3</sup>** (CR2-S-251, CR2-S-288, CR2-873): los dos primeros ejemplares, que son algo más robustos, se hallan muy desgastados, sobre todo el CR2-S-288, que apenas conserva algo de corona en su cara externa. Vamos a basar, pues, la descripción en el ejemplar CR2-873:

Posee este diente una raíz de sección subtriangular. La corona presenta su mayor altura por su borde posteroexterno, donde es casi el doble de alta que en su borde interno. Presenta dos aristas, una posteroexterna y otra anterointerna, así como un fuerte reborde posterointerno. La máxima altura de la corona alcanza casi la mitad del total del diente.

**C sup.** (CR2-S-303, CR2-490): diente de gran talla, con raíz muy robusta de sección ovalada. La corona, que presenta una arista anterolingual y quizás también una posterior, supone aproximadamente un tercio de la longitud total de la pieza. La corona ofrece una altura mayor por su cara externa.

**P<sup>2</sup>** y **P<sup>3</sup>** (CR2-S-302, CR2-S-291): Por comparación con el material de *Indarctos vireti*,

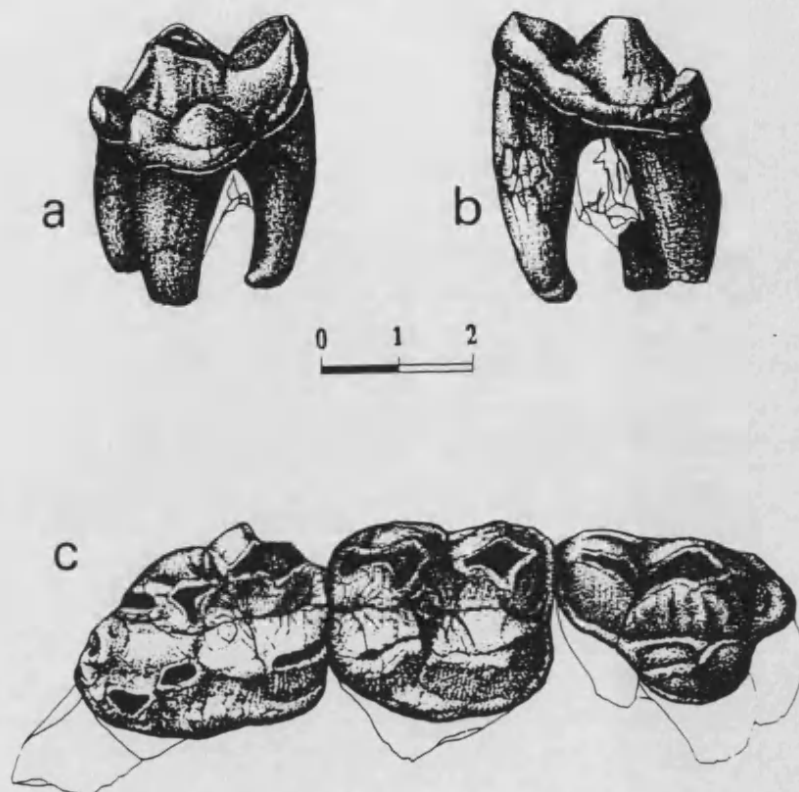
suponemos que el ejemplar CR2-S-291, por ser el más alargado, es el P<sup>3</sup>, y el ejemplar CR2-S-302 es el P<sup>2</sup>.

Ambos dientes están reducidos y son birradiculados. Poseen una sola cúspide, más fuerte en el P<sup>2</sup>, que se halla algo desplazada hacia uno de los extremos. Presentan una arista longitudinal que recorre el diente y un ligero cingulo basal que lo circunda.

**P<sup>4</sup>** (CR2-S-292, CR2-S-304): en la parte anterior del diente se observa un parastilo bien formado, algo desgastado y con dos aristas, una lingual y otra labial. El paracono, que presenta el ápice desgastado, posee una arista anterior que desciende hasta el parastilo. El protocono se halla claramente dividido en dos cúspides, estando más desarrollada la posterior, la cual posee un cingulo basal. Dicha subcúspide posterior del protocono, que se sitúa frente a la cara anterior del paracono, se encuentra muy desgastada en el ejemplar CR2-S-292. El metacono, con un desgaste acusado, presenta un ligero cingulo lingual que llega hasta el protocono, y otro que recorre su base por la cara labial. También del parastilo parte un cingulo labial, pero sin llegar ambos cingulos a unirse.

**M<sup>1</sup>** (CR2-S-289, CR2-S-293): diente con forma rectangular. Longitud externa e interna similares. Claramente más largo que ancho. Paracono desgastado, con un débil parastilo en su parte anterior. Protocono alargado, con un fuerte cingulo basal que lo recorre. Metacono muy desgastado en el ejemplar CR2-S-289. Metastilo robusto, pero poco individualizado. El hipocono (o metacónulo, según Beaumont, 1982), también con desgaste, está algo menos desarrollado que las otras cúspides. El borde externo del diente es casi recto y el interno convexo.

**M<sup>2</sup>** (CR2-S-294): diente claramente alargado, provisto de un fuerte talón. El valle delimitado entre las cuatro cúspides principales es mucho menos profundo que en el primer molar. El metacono se halla desplazado en sentido anterior, con respecto al M<sup>1</sup>, de modo que el metacono y el metacónulo no se hallan enfrentados, sino que tanto paracono como metacono quedan enfrentados con el alargado protocono. Existe un ligero cingulo lingual que va desde el borde anterior del diente hasta la base del metacónulo. El talón presenta una superficie oclusal llana y oblicua, con caída hacia la parte posteroexterna, con respecto al plano oclusal del diente. Se puede apreciar, pese a faltarle un fragmento, que la cúspide más robusta es el paracono.



**Figura 6.10.** Dentición superior de *Indarctos atticus* de Crevillente 2. a: P<sup>4</sup> izquierdo (CR2-S-304) visto por su cara lingual. b: la misma pieza, en vista labial. c: serie superior derecha P<sup>4</sup>-M<sup>2</sup> (CR2-S-292, 293, 294) en vista oclusal. Dibujos realizados por Emilio Cortés.

### Dentición inferior

**Mandíbula izquierda (CR2-S-250):** la pieza, aunque completa y con casi la totalidad de la dentición, presenta un elevado grado de cuarteamiento y se aprecia también fuerte corrosión en alguna zona de la rama horizontal. Además, hay signos de deformación, especialmente en la rama ascendente, la cual ha perdido el proceso angular y el ápice del proceso coronoide. La zona sinfisaria es gruesa, con una suave inclinación de su borde inferior. La altura de la rama horizontal aumenta progresivamente desde la



sínfisis hacia la parte posterior. Su borde inferior presenta un perfil arqueado, excepto en la zona bajo la serie P<sub>2</sub>-P<sub>4</sub>, donde aparece recto, incluso algo cóncavo. A pesar de que el deterioro que presenta la rama mandibular dificulta la observación, no parece existir fosa premasetéica. Los incisivos están rotos, apreciándose solamente la raíz del I<sub>2</sub>. El canino ha perdido por desgaste la totalidad de la corona. Por la raíz podemos apreciar que se trata de un diente muy robusto. Sin separación del canino se sitúa el P<sub>1</sub>, y entre éste y el segundo premolar hay un corto diastema, de unos 6 mm. La carniceira inferior se halla prácticamente destruida, conservándose sólo algunos fragmentos que dan idea del elevado grado de desgaste que presentaba el diente. El M<sub>3</sub> se dispone, con respecto al M<sub>2</sub>, en un plano oblicuo con elevación en sentido posterior. Las características de los dientes se tendrán en consideración en las descripciones de la dentición inferior.

**C inf.** (CR2-A94, CR2-S-250): El primero de estos ejemplares consta sólo de la corona y el segundo sólo de la raíz.

Es un diente menos robusto que los caninos superiores. Presenta dos aristas, una anterolingual, más marcada, y otra posterolingual, que confieren a la cara lingual de la corona una superficie bastante plana.

**P<sub>1</sub>** (CR2-S-250): diente al parecer con una sola raíz, alargado y de corona baja, sin una cúspide definida. Presenta una franja longitudinal de desgaste y un ligero cingulo lingual.

**P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub>** (CR2-A94, CR2-S-250): ambos premolares presentan una morfología prácticamente idéntica, aunque el P<sub>3</sub> es mayor. Son birradiculados y poseen una sola cúspide en posición central, un cingulo posterior y una arista longitudinal que recorre el diente.

**P<sub>4</sub>** (CR2-A94, CR2-S-250, CR2-720): Diente claramente mayor que los otros premolares. Presenta una poderosa cúspide central con una inclinación más suave de su arista anterior, la cual llega casi hasta el borde anterior del diente, donde hay un pequeño rudimento de cúspide. La arista posterior, con caída más vertical y algo convexa, no alcanza el extremo posterior del diente ya que existe aquí un fuerte ensanchamiento basal, con aspecto de plataforma, con una pequeña cúspide en su extremo más posterior. El diente también presenta un ensanchamiento posterolingual.

**M<sub>1</sub>** (CR2-M321, CR2-874): los dos ejemplares de que disponemos están incompletos. Al primero de ellos le falta casi todo el protocónido y también el metacónido. El segundo

ejemplar consiste en un protocónido casi completo.

De todos modos, podemos decir que se trata de un diente con paracónido y protocónido robustos, sobre todo este último, el cual presenta una arista anterior y dos aristas posteriores. En el talónido se aprecia un hipocónido simple y ancho, así como un entocónido formado por una cúspide principal cónica y otra cúspide posterior menor. Entre hipocónido y entocónido hay un marcado valle. No se aprecia en nuestro material si existe cúspide adicional entre protocónido e hipocónido.

**M<sub>2</sub>** (CR2-S-250): diente de contorno rectangular con cúspides poco pronunciadas. En su cara oclusal se ven dos valles separados por una cresta transversal que une las dos cúspides anteriores, protocónido y metacónido, las cuales son las más poderosas del diente. El valle posterior es aproximadamente el doble que el anterior. El hipocónido es más robusto que el entocónido, y ambos son alargados. El esmalte de la muralla labial es rugoso, con estrías verticales.

**M<sub>3</sub>** (CR2-S-250, CR2-876, GCP-CR2-2): es un diente unirradicado, que presenta una forma ovoidal con el vértice en posición posterior. Las cúspides se encuentran muy poco pronunciadas, lo cual confiere un aspecto más bien llano a su superficie oclusal. El ejemplar CR2-876 muestra el borde de todo el contorno del diente elevado, por lo que presenta un valle interior más profundo que en los otros casos. En las tres piezas el protocono es la cúspide relativamente más destacada.

### Esqueleto postcraneal (figs. 6.11 a 6.13)

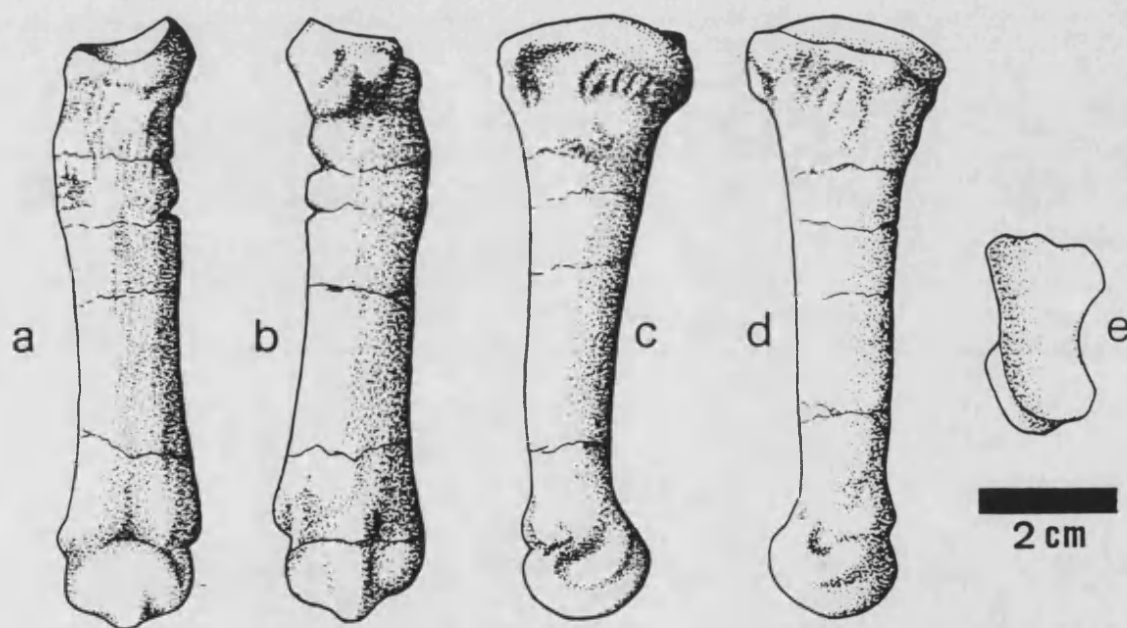
**Escafolunar** (CR2-S-475): se trata de un ejemplar izquierdo que presenta rota la protuberancia palmar. Es algo más robusto que la pieza homóloga en *U. spelaeus* y *U. arctos*. La cara proximal es muy convexa y en la cara distal aparecen dos fuertes crestas, perpendiculares a los bordes anterior y posterior del hueso, al contrario de lo que ocurre con el escafolunar de los félidos, en el cual dichas crestas son oblicuas. Estas dos crestas delimitan un profundo surco que constituye la faceta articular con el magnum. A ambos lados de las crestas se forman otras dos facetas de articulación no tan profundas. La faceta interna, que articula con el trapecio y el trapecoide, es muy amplia y cóncava en sentido lateral-medial, y convexa en sentido antero-posterior. La faceta externa, que articula con el unciforme, es mucho más estrecha que la anterior, y fuertemente cóncava en sentido antero-posterior.

**Mc II (CR2-S-459):** la superficie proximal presenta más o menos una forma de trapecio, quedando constituido el lado mayor por el borde externo, que es, en vista proximal, cóncavo, al igual que el borde interno. La faceta para el cuneiforme, en vista dorsal, es cóncava, quedando más retrasado el borde externo, con lo cual la superficie proximal tiene caída hacia el lado interno. En la parte palmar de la epífisis proximal hay un engrosamiento, pero no demasiado prominente.

En la cara externa de dicha epífisis hay una gran faceta, en posición dorsal y algo cóncava, para el tercer metacarpiano. Esta faceta parece prolongarse sobre la prominencia palmar.

En la cara interna, y desplazada hacia la diáfisis, se sitúa longitudinalmente una tuberosidad de morfología ovalada.

La diáfisis presenta un mayor diámetro dorsopalmar en su parte proximal. En cambio, en su parte distal se halla achatada dorsopalmarmente.



**Figura 6.11.** Metacarpiano II izquierdo (CR2-S-459) de *Indarctos atticus* de Crevillente 2. a: vista dorsal. b: vista palmar. c: cara externa. d: cara interna. e: vista proximal.

**Mc III (CR2-S-474):** se halla este ejemplar incompleto, faltándole aproximadamente el tercio distal, así como el vértice palmar de la extremidad proximal.

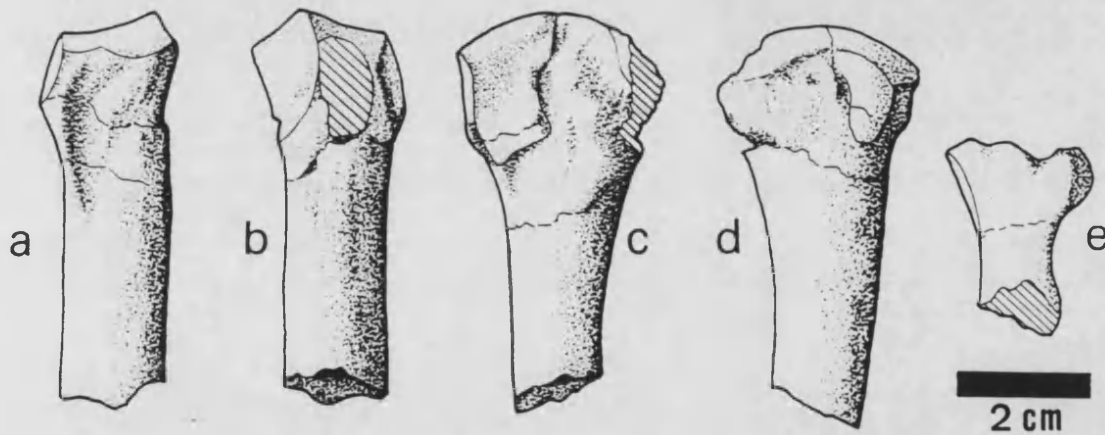
La faceta de articulación con el tercer carpal es claramente cóncava y presenta un contorno subtriangular, con el lado externo cóncavo y el interno en forma de "S" invertida abierta. El vértice dorsal externo es el que más destaca.

La cara externa de la epífisis está ocupada por una amplia concavidad, con una gran faceta para el cuarto metacarpiano situada hacia el borde dorsal.

En la cara interna destaca una depresión, en posición central, y una prominente faceta para el segundo metacarpiano, cerca del borde dorsal.

En la cara dorsal se aprecia, bajo la superficie articular, una depresión transversal que se continúa longitudinalmente en forma profunda, y va progresivamente suavizándose hasta perderse, a unos 25 mm. por debajo del borde dorsal.

La sección de la diáfisis en la zona de rotura, a unos 60 mm. del extremo proximal, presenta forma de triángulo, con los vértices muy romos.



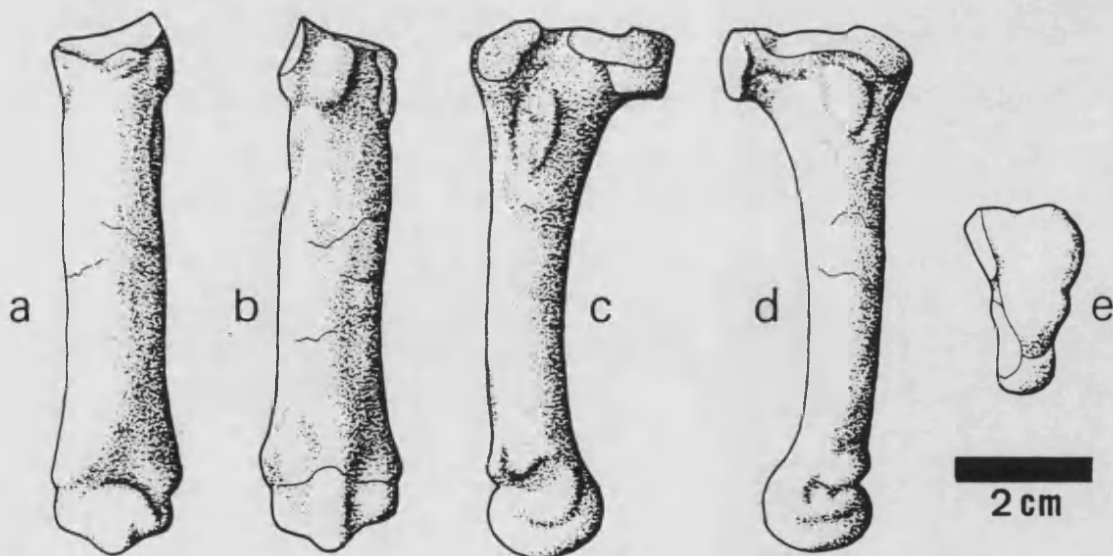
**Figura 6.12.** Metacarpiano III izquierdo (CR2-S-474) de *Indarctos atticus* de Crevillente 2. Las diferentes vistas como en la figura anterior.

**Mt II (CR2-601):** este metápodo presenta la superficie de la epífisis proximal ocupada por la faceta para el segundo cuneiforme. Presenta esta faceta un contorno en forma de triángulo isósceles con el vértice más agudo en posición palmar, continuándose aquí con una gruesa prominencia. La superficie de dicha faceta proximal es fundamentalmente convexa, con una pequeña concavidad en el vértice palmar, justo donde se inicia la prominencia. En vista dorsal, el borde externo de la epífisis proximal se halla más retrasado, de modo que la superficie proximal está claramente inclinada hacia el borde interno.

En la cara interna de esta epífisis hay una faceta para el primer metatarsiano, algo alargada en sentido longitudinal.

En la cara externa hay dos facetas, que no llegan a unirse, para el tercer metatarsiano. De las dos, es mayor la faceta situada hacia el borde palmar, la cual se extiende por la superficie externa de la prominencia palmar.

La diáfisis se va haciendo achatada, en sentido dorsopalmar, hacia el extremo distal del metápodo. La epífisis distal se halla igualmente achatada.



**Figura 6.13.** Metatarsiano II izquierdo (CR2-601) de *Indarctos atticus* de Crevillente 2. Las diferentes vistas como en las figuras anteriores.

**Tercera falange (CR2-M251):** presenta esta falange una morfología típicamente ursoide. Ha perdido, por rotura, la cresta unguicular y la terminación distal del hueso. La faceta articular es muy cóncava, casi semicircular en vista lateral. La superficie de dicha faceta es prácticamente lisa, sin apenas cresta medial. Presenta una fuerte tuberosidad palmar y el tallo óseo, ligeramente curvado, se vuelve muy rugoso en su mitad distal.

## DISCUSIÓN

Ciertos caracteres dentarios, como son la posesión de un P<sup>4</sup> bien desarrollado, que alcanza la longitud del M<sup>1</sup>, la forma cuadrangular del M<sup>1</sup>, y la presencia de un M<sub>2</sub> alargado y un M<sub>3</sub> reducido y subcircular, aproximan al úrsido de Crevillente a un "grupo" integrado por los géneros *Ursavus*, *Indarctos* y *Agriotherium*.

El material de Crevillente se aleja claramente de *Ursavus* SCHLOSSER, 1899, del Mioceno europeo por la acusada diferencia de talla. En cuanto a la dentición inferior se refiere, existen algunas diferencias morfológicas que merecen citarse. Así, el M<sub>1</sub> de *Ursavus* presenta un metacónido relativamente más desarrollado y un paracónido claramente más reducido. El M<sub>2</sub> posee las cúspides, sobre todo el metacónido, mucho más altas y el M<sub>3</sub> es más alargado que los ejemplares de Crevillente. En cambio, en lo que se refiere a los molares superiores, no parecen existir diferencias morfológicas acusadas con las piezas homólogas de Crevillente, si exceptuamos la carencia de talón en el M<sup>2</sup> de *Ursavus elmensis* (Erdbrink, 1953). Por otra parte, la carnífera superior presenta una gran variabilidad en las distintas especies de *Ursavus*; desde un diente sin rudimento siquiera de parastilo y con protocono simple en *U. primaevus* de La Grive, hasta un parastilo muy desarrollado y protocono con tendencia a bifurcarse en *U. depereti* de Soblay.

Los dos géneros restantes, *Indarctos* PILGRIM, 1913 y *Agriotherium* WAGNER, 1837, son formas de gran talla, frecuentes respectivamente en el Mioceno Superior y Plioceno, que muestran, aparentemente, grandes afinidades. Tanto es así que han sido considerados por algunos autores como los integrantes de la subfamilia Agriotheriinae (Thenius, 1959a, según Heudey, 1972; Hendey, 1980; Petter y Thomas, 1986).

La relación filogenética entre ambos géneros ha planteado una discusión que va desde el establecimiento de una relación directa de descendencia *Indarctos-Aagriotherium* (Hendey, 1980), pasando por suponer para ambas formas un antecesor común dentro del género *Ursavus* (Erdbrink, 1953; Stach, 1957), hasta otorgarles un origen separado, a partir de dos

especies diferentes de *Ursavus* (Crusafont, 1962; Morales, 1984). Por último, Qiu y Schmidt-Kittler (1983) proponen que *Agriotherium* debe constituir una línea evolutiva separada del conjunto *Ursavus-Indarctos*, estando emparentado, más bien, con el grupo de los Hemiciónidos.

El material de Crevillente no permite arrojar nueva luz sobre dicha cuestión, precisándose quizás para ello el hallazgo de nuevos materiales, así como una completa revisión de todo este conjunto de formas afines.

En cuanto a la asignación del material de Crevillente a *Indarctos* o a *Agriotherium*, conviene tener presente la histórica discusión sobre la distinción entre ambos géneros, que en ocasiones se habían confundido bajo la denominación de *Hyaenarctos*, nombre genérico que posteriormente se sinonimizó con *Agriotherium* (Pilgrim, 1932).

El interés que este tema ha despertado en los diversos autores que han estudiado el grupo, se traduce en la propuesta de un buen número de criterios para definir la separación de dichos géneros (Pilgrim, 1914; Depéret y Gómez Lluca, 1928; Erdbrink, 1953; Tobien, 1955; Stach, 1957; Crusafont, 1962; Hendey, 1972; Morales y Aguirre, 1976; Qiu y Schmidt-Kittler, 1983; Petter y Thomas, 1986; Kovacev, 1988; entre otros).

Por citar solamente aquellos argumentos más comúnmente utilizados, podemos relacionar los siguientes:

\* Presencia de un fuerte talón en el M<sup>2</sup> de *Indarctos*, mientras que éste se halla ausente o rudimentario en *Agriotherium*.

\* El M<sup>1</sup> presenta en *Indarctos* el borde lingual muy similar en longitud al borde labial, mientras que en *Agriotherium* el borde lingual es más corto que el labial, esto es, el diente es más canoide.

\* En *Indarctos*, al contrario que en *Agriotherium*, el M<sup>2</sup> es más largo que el M<sup>1</sup>.

\* Molares superiores claramente alargados en *Indarctos*.

\* Parastilo rudimentario en la carnicera superior de *Indarctos*, y bien desarrollado en *Agriotherium*.

\* M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub> con talónido relativamente largo en *Indarctos*.

De todos modos, alguno de estos criterios debe ser matizado y otros ni siquiera ofrecen demasiadas garantías para efectuar la distinción entre los dos géneros. Hendey (1980) ya apunta que existen muy pocas diferencias entre la dentición de *Agriotherium* y de los *Indarctos* más evolucionados.

Por ejemplo, con respecto a la presencia o no de talón en el M<sup>2</sup>, conviene decir que

no se puede establecer una separación neta entre ambas formas. Así, por ejemplo, *Agriotherium roblesi* de Venta del Moro posee un talón bien desarrollado (Morales y Aguirre, 1976), carácter este que también se puede apreciar en algunos ejemplares de *A. africanum* (Hendey, 1980), alcanzando prácticamente dicha prolongación del diente el grado de desarrollo del talón de *Indarctos*, si tenemos en cuenta formas como "*I. punjabiensis*" (Lydekker, 1884). Así, en la figura 6.14 se observa que las formas de *Indarctos* con menor desarrollo del talón en el M<sup>2</sup> ("*I. punjabiensis*"), se solapan con los ejemplares de *Agriotherium* con un mayor desarrollo de dicho carácter, como *A. roblesi* y alguna pieza de *A. africanum*.

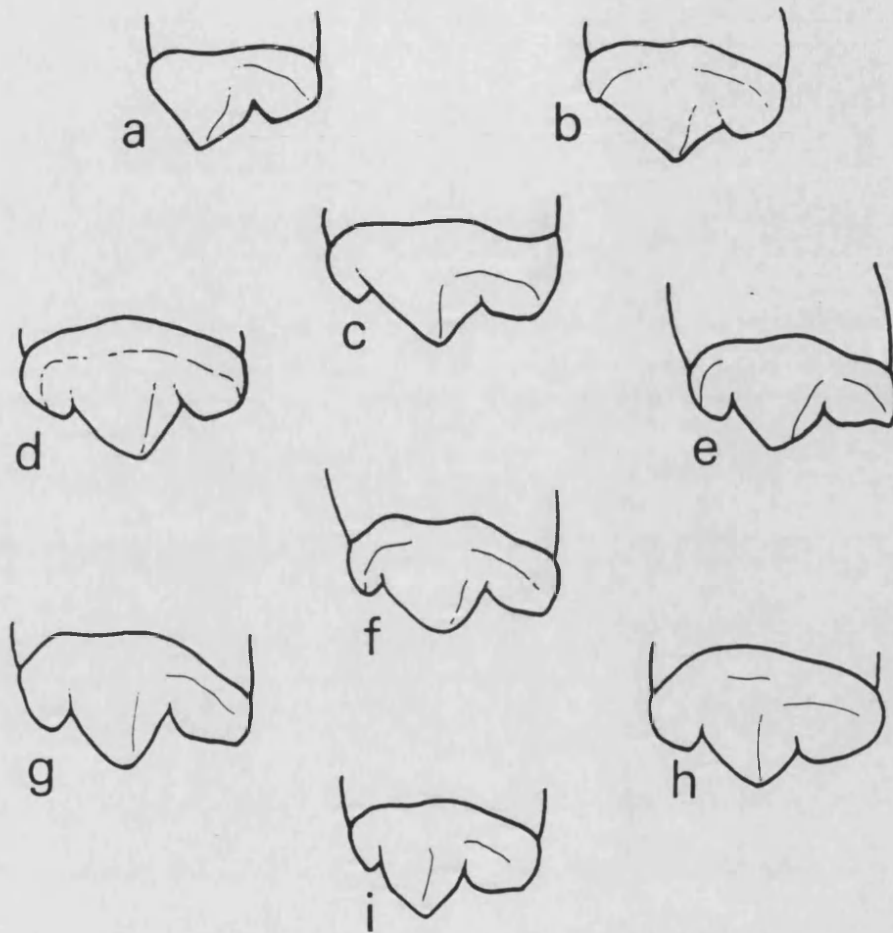
Por lo que se refiere al desarrollo del parastilo en el P<sup>4</sup>, aunque esta cúspide se halla ausente en *Indarctos vireti* de Can Llobateres (Crusafont y Kurtén, 1976) y es rudimentaria en *I. arctoides* de Montredon (Helbing, 1932), en cambio en *I. atticus* de Samos (Thenius, 1959b) y de Concud (Alcalá, 1992), en *I. punjabiensis* (Lydekker, 1884) y en los *Indarctos* de Norteamérica (según Hendey, 1980), la carnícera superior presenta un parastilo bien desarrollado. En la figura 6.15 se puede observar que el grado de desarrollo del parastilo en algunos *Indarctos*, como por ejemplo en *I. atticus*, es comparable al de *Agriotherium*; incluso algunos especímenes de este género, por ejemplo *A. intermedium* de Xiaoxian (Qiu y Schmidt-Kittler, 1983), presentan un parastilo más reducido. A propósito de la presencia de parastilo en la carnícera superior del *Indarctos* de Concud, Crusafont (1962) cita un P<sup>4</sup> incompleto e indica que posee un parastilo rudimentario, lo cual se encuentra en concordancia con los caracteres por aquel entonces diagnósticos del género. Al revisar la pieza en cuestión, depositada en el Institut Paleontològic de Sabadell, pudimos observar que ésta consiste en un fragmento anterior que contiene el protocono y parte del paracono, el cual muy probablemente presentaría un fuerte parastilo, que queda enmascarado debido a una errónea reconstrucción de la pieza. Sobre todo en la muralla lingual del paracono se aprecia una comisura que debe corresponder a la separación entre paracono y parastilo.

Entre los nuevos materiales, descritos recientemente por Alcalá (1992), de *Indarctos atticus* de Concud, se cuenta una carnícera superior, que posee un parastilo fuerte.

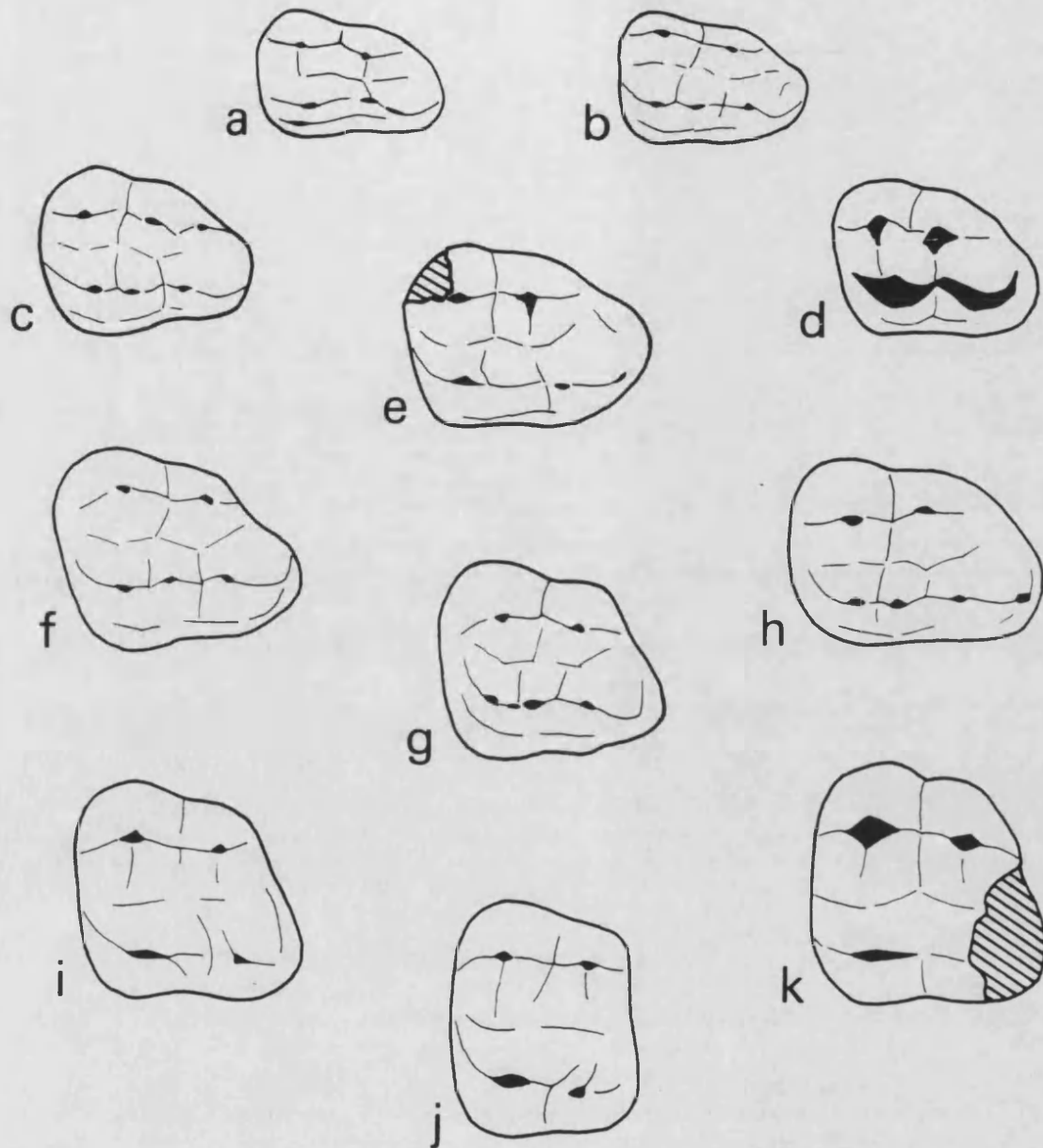
El grado de desarrollo del parastilo en el P<sup>4</sup> de *Indarctos* parece ser un carácter ligado a la talla. Así, en *I. vireti* no aparece ni siquiera esbozada dicha cúspide; *I. arctoides* ya posee un parastilo, aunque rudimentario, y por último, *I. atticus* e *I. punjabiensis*, que son las formas de mayor talla, presentan un parastilo bien desarrollado.

Algo similar quizás ocurra en *Agriotherium*, ya que en *A. intermedium* de Xiaoxian (Qiu y Schmidt-Kittler, 1983), que es la forma menor dentro del género, aparece una carnícera superior con parastilo comparativamente pequeño.





**Figura 6.14.** Diferentes grados de desarrollo del parastilo en el P<sup>4</sup> de *Indarctos* y *Agriotherium*. a: *I. vireti* de Can Llobateres (IPS VP646); b: *I. arctoides* de Montredon (molde, UL 210059); c: "*I. punjabiensis*" de los Siwaliks (Lydekker, 1884); d: *I. atticus* de Samos (Helbing, 1932); e: *I. atticus* de Concud (MNCN CG-4M); f: *I. atticus* de Crevillente 2 (CR2-S-304); g: *A. africanum* de Langebaanweg (Hendey, 1980); h: *Agriotherium* sp. de Alcoi (Gervais, 1852; figura invertida); i: *A. intermedium* de Xiaoxian (Qiu & Schmidt-Kittler, 1983). Todas las figuras aproximadamente a tamaño natural.



**Figura 6.15.** Morfología del  $M^2$  de *Indarctos* y *Agriotherium*. a: *I. vireti* de Can Llobateres (IPS VP646); b: *Indarctos* sp. de Gau-Weinheim (Tobien, 1952); c: *I. arctoides* de Montredon (molde, UL 210059); d: *I. arctoides* de Orignac (Helbing, 1932; figura invertida); e: *I. atticus* de Crevillente 2 (CR2-S-294; figura invertida); f: *I. atticus* de Samos (Helbing, 1932); g: "*I. punjabiensis*" de los Siwaliks (Lydekker, 1884); h: *I. salmontanus* de Hasnot (Erdbrink, 1953); i, j: *A. africanum* de Langebaanweg (Hendey, 1980); k: *A. roblesi* de Venta del Moro (MNCN VM31). Todas las figuras aproximadamente a tamaño natural.

En lo que se refiere a la atribución de una menor longitud a los talónidos del  $M_1$  y  $M_2$  en *Agriotherium*, parece que esto se relacione con el mayor desarrollo en anchura de toda la dentición en dicho género. De todas formas, en algunos ejemplares de *Indarctos*, como en *I. arctoides* de Montredon y Küçükçekmece, el  $M_2$  es un diente también acortado, y que

guarda unas proporciones similares, salvando la diferencia de talla, a las de *Agriotherium insigne* de Montpellier y *A. africanum*. Así, tanto Viret (1939) como Villalta y Crusafont (1948) ya han hecho referencia a la escasa luz que la dentición inferior arroja sobre el problema de la distinción entre ambos géneros. Otro ejemplo de este hecho lo vemos en el similar grado de simplificación que presentan tanto la carnífera inferior de *A. insigne* de Montpellier como la de *I. arctoides* de Montredon y Küçükçekmece, con ausencia en todas ellas de cúspide accesoria entre hipocónido y protocónido.

De todos modos, sí podemos mantener una serie de criterios de distinción entre ambos géneros, a saber:

\* En *Agriotherium* es una norma general que la dentición ofrezca un fuerte desarrollo en anchura, que se traduce en que los dientes son relativamente más cortos que en *Indarctos*. De este modo, los molares superiores en *Agriotherium* son, por regla general, más anchos que largos, mientras que en *Indarctos* presentan siempre la longitud como dimensión claramente predominante. Este argumento ya fue utilizado por Morales y Aguirre (1976), en lo referente al M<sup>2</sup>.

\* En *Indarctos* siempre el M<sup>2</sup> es más largo que el M<sup>1</sup>, al contrario de lo que ocurre en *Agriotherium*. Esto, argumentado por Hendey (1972, 1980), se debe al mayor desarrollo del talón en *Indarctos*.

\* Referente a la dentición inferior, podemos considerar que el M<sub>1</sub> de *Agriotherium* posee un metacónido claramente más desarrollado y con mayor separación del protocónido que en *Indarctos*, lo cual se aprecia muy bien en la mandíbula (nº 467) de *A. insigne* de Montpellier, descrita por Viret (1939), quien utilizó esta característica como argumento de distinción entre los dos géneros. Para Hendey (1980) dicha cúspide sería en realidad un entocónido modificado y el metacónido estaría ausente.

Basándonos en lo dicho hasta aquí, no ofrece dificultades la atribución del material de Crevillente-2 al género *Indarctos*. Así, la posesión de molares superiores claramente alargados y de un M<sup>2</sup> de mayor longitud que el M<sup>1</sup>, con un talón muy bien desarrollado, son características muy patentes en el úrsido de nuestro yacimiento. La morfología también alargada del M<sub>2</sub> es otro carácter típico de *Indarctos*, a excepción, como ya hemos visto, de *I. arctoides*. Además, la ausencia de fosa premasetéica en la mandíbula, aunque este carácter no pueda establecerse de modo categórico en la pieza de Crevillente, sería otro factor en favor de la asignación de nuestro material al género *Indarctos*, criterio este defendido por Hendey (1980).

Para llevar a cabo la asignación específica del material aquí estudiado, hemos realizado comparaciones con otros restos pertenecientes a diferentes especies de *Indarctos*,

y hemos obtenido los siguientes resultados:

Nuestro material se distingue muy bien de *I. vireti* de Can Llobateres (Crusafont y Kurtén, 1976) y Can Purull (Villalta y Crusafont, 1943, 1948). Por una parte, los restos aquí estudiados presentan una talla mucho mayor (tablas 6.2 a 6.6; fig. 6.16, 6.17a,b,c); por otra, la carnífera superior del úrsido de Crevillente posee un protocono marcadamente bifurcado y un parastilo bien desarrollado, mientras que en *I. vireti* el protocono presenta sólo un ligero atisbo de bifurcación y se halla ausente el parastilo; y en tercer lugar, en los molares superiores de nuestro yacimiento aparece un cíngulo lingual mucho más débil; en cambio, en el M<sup>1</sup> de *I. vireti* de Can Llobateres, dicho cíngulo puede llegar a formar a modo de una cúspide posterolingual accesoria, lo cual se aprecia muy bien en el ejemplar VP 646 del Institut Paleontològic de Sabadell.

Por contra, aparte de la gran disparidad de tallas, no se aprecian apenas diferencias morfológicas a la hora de comparar las denticiones inferiores.

Con respecto a *Indarctos arctoides*, hemos comparado nuestro material con los ejemplares de Montredon (Depéret y Gómez Lluca, 1928; Helbing, 1932; Beaumont, 1988) depositados en la Universidad de Lyon, y hemos podido observar que las piezas dentarias de Crevillente presentan, además de una talla mayor (tablas 6.2 a 6.6; fig. 6.16, 6.17a,b,c), ciertas diferencias morfológicas que merecen citarse: el P<sup>4</sup> de Montredon posee un parastilo rudimentario, con lo que este diente ofrece un aspecto más ancho; la mandíbula de Montredon (213081 Mtn 14), que constituye el holotipo de la especie (Depéret y Gómez Lluca, 1928), presenta unas dimensiones muy similares a la de Crevillente, pero en cambio la dentición ofrece diferencias significativas; así, el P<sub>4</sub> perteneciente a la mandíbula de Montredon es un diente más corto y mucho más robusto, con la parte posterior muy ensanchada, lo cual le confiere en vista oclusal un contorno triangular, además, sólo posee arista anterior; el M<sub>2</sub> es un diente muy corto, comparado con el de Crevillente, y además no presenta cúspides accesorias por delante de protocónido y metacónido.

Por otra parte, hemos revisado los materiales de *Indarctos atticus* de los yacimientos españoles, depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid y en el Institut Paleontològic de Sabadell y, tras haber realizado el estudio comparativo, hemos llegado a la conclusión de que no existen diferencias morfológicas significativas entre dichos restos y el material de Crevillente. Así, los materiales de *Indarctos atticus* provenientes de la Fosa de Teruel, descritos por Hernández Pacheco (1930), Crusafont (1962), Adrover *et al.* (1986), Alcalá *et al.* (1991) y Alcalá (1992), así como algunas piezas inéditas, muestran una notable similitud tanto biométrica (tablas 6.2 a 6.6; fig. 6.16, 6.17a,b,c) como morfológica con

nuestro material. También ocurre lo mismo cuando lo comparamos con los datos bibliográficos de los otros materiales asignados a *I. atticus* (Helbing, 1932; Erdbrink, 1953; Thenius, 1959b; Petter y Thomas, 1986), considerando como sinónimos de esta especie a *Hyaenarctos punjabiensis* (Lydekker, 1884), *H. maraghanus* (Mecquenem, 1925), *I. salmontanus* (Pilgrim, 1914), *I. sinensis* e *I. lagrelii* (Zdansky, 1924).

Vemos, por ejemplo, que las carniceras superiores de Crevillente poseen un parastilo bien desarrollado, al igual que ocurre en Concud (Alcalá, 1992), Samos (Helbing, 1932; Thenius, 1959b) y Los Siwaliks (Lydekker, 1884), siendo éste, unido a la gran talla, uno de los caracteres morfológicos distintivos de la especie.

Todo lo dicho hasta aquí permite asignar nuestro material a *Indarctos atticus* (WEITHOFER, 1888 ex DAMES), que es el úrsido característico del Turoliense, en el área circummediterránea.

Existen, de todos modos, algunas diferencias achacables a variabilidad intraespecífica. Por ejemplo, los P<sup>4</sup> de Concud muestran un protocono sólo ligeramente bifurcado, mientras que en Crevillente, como hemos visto, dicha cúspide se halla claramente partida. Por otro lado, el desarrollo del talón en el M<sup>2</sup> muestra diversos grados que van, desde "*I. punjabiensis*", con un M<sup>2</sup> corto, hasta "*I. salmontanus*", que presenta este diente francamente alargado. El M<sup>2</sup> aquí descrito se aproxima morfológicamente a la forma "*salmontanus*". También existen diferencias en el número de premolares; en las mandíbulas de Crevillente, al igual que en Samos (Helbing, 1932) y en una mandíbula inédita de Concud, depositada en el Institut Paleontològic de Sabadell, la serie premolar inferior se halla completa, mientras que en otra mandíbula de Concud (Alcalá, 1992), y en la forma "*punjabiensis*" (Lydekker, 1884), solamente aparecen tres premolares. Al parecer, la serie premolar se halla sujeta a una fuerte variabilidad intraespecífica, que afecta al número, morfología y disposición de estos dientes. Hay asimismo una variabilidad morfológica relativamente acusada en los M<sub>3</sub>, incluso dentro de un mismo yacimiento, como sucede, por ejemplo, en Crevillente-2.

En este sentido, Thenius (1959b) ya menciona que existe en el género *Indarctos* un amplio rango de variación, sobre todo en los premolares anteriores y molares posteriores, al igual que ocurre en los demás úrsidos.

En cuanto a *Indarctos bakalovi*, una nueva especie descrita recientemente por Kovacev (1988), a partir de unos materiales del Mioceno superior de Bulgaria, carecemos de los elementos necesarios para poder efectuar la comparación con nuestro material. Conviene decir, de todos modos, que *I. bakalovi* es una forma, cuanto menos, muy próxima a *I. atticus*.

	<i>A. africanum</i>	<i>Indarctos vireti</i>	<i>Indarctos arctoides</i>	<i>Indarctos atticus</i>	<i>I. bakalovi</i>	<i>I. atticus</i> de CR2
	mín. med. máx. n	mín. med. máx. n	mín. med. máx. n	mín. med. máx. n		
P <sup>o</sup> DAP DT			14.7 1 18.9 1	15.6 1 12.8 (?) 1		15.1 14.5 14.4 16.7 20.0
C <sup>o</sup> DAP DT	27.0 28.3 29.2 4 20.6 21.1 21.6 4	22.4 24.6 25.9 4 15.3 15.9 16.6 5		24.4 29.3 35.0 4 17.8 21.4 24.5 4	34.0 22.5	24.0 28.8 20.6 21.4
P <sup>o</sup> DAP DT		10.8 10.9 11.1 2 6.2 6.3 6.5 2		9.5 1 7.0 1	8.4 8.4 6.5 6.7	12.9 8.3
P <sup>o</sup> DAP DT	9.5 9.6 9.7 2 7.5 7.5 7.6 2	11.1 12.0 12.6 3 6.7 6.9 7.0 3		11.3 11.6 11.9 2 7.4 7.6 7.9 2	11.7 12.3 8.4 8.6	12.7 7.5
P <sup>o</sup> DAP DT	31.2 32.8 35.8 10 22.0 24.2 25.5 10	21.5 22.1 23.3 3 15.9 16.6 17.6 3	26.2 1 20.3 1	28.2 29.8 32.0 3 21.5 23.7 26.5 4	34.0 34.0 24.5 24.0	27.8 28.3 20.2 21.0
M <sup>o</sup> DAP DT	28.1 29.1 30.3 6 28.6 29.5 30.9 6	21.8 22.9 24.0 4 20.4 20.8 21.1 3	23.8 25.1 26.4 4 22.1 22.8 23.1 3	28.0 28.8 30.0 4 25.5 26.5 28.0 4	31.0 31.6 29.0	27.7 27.9 24.9 25.2
M <sup>o</sup> DAP DT	25.4 27.5 31.1 9 25.9 30.1 31.5 9	26.2 26.7 27.0 4 19.0 19.3 19.7 4	26.5 27.8 29.3 3 21.0 22.2 23.4 2	28.0 32.3 35.5 4 23.0 25.7 27.0 4	34.0 25.0 26.4	32.5 24.1
M <sup>o</sup> A/L	30.1/27.5 = 1.09 9	19.3/26.7 = 0.72 4	22.0/28.3 = 0.78 3	25.1/32.5 = 0.77 4	A/L = 0.78	A/L = 0.74
C. DAP DT	29.0 30.9 33.8 3 19.8 20.8 21.7 2	18.6 19.3 19.9 6 13.0 13.2 13.4 6	18.4 1 13.8 1	28.4 1 21.2 1	29.8 20.3	22 ca. 14.8
P <sub>1</sub> DAP DT	12.8 12.8 12.8 2 8.1 8.2 8.3 2	10.0 1 5.9 1			7.0 5.6	11.4 7.4
P <sub>2</sub> DAP DT		9.8 10.6 11.1 3 6.4 6.7 6.9 3	9.7 1 6.1 1	8.8 1 8.5 1		9.6 10.2 6.0 7.0
P <sub>3</sub> DAP DT		12.1 13.1 13.6 3 7.7 7.8 7.9 3		12.1 12.3 12.6 2 8.6 8.7 9.8 2	12.0 8.0	11.8 13.6 7.2 8.5
P <sub>4</sub> DAP DT	21.8 23.6 25.4 6 14.0 15.2 16.8 6	14.5 16.2 16.9 4 8.5 9.1 9.5 4	15.8 16.5 17.7 3 9.6 10.5 12.1 3	20.6 22.4 25.7 3 12.1 13.3 14.5 3	23.2 14.5	20.5 17.7 19.2 10.8 10.0 11.4
M <sub>1</sub> DAP DT	37.8 41.7 44.0 7 21.1 22.9 24.8 7	29.8 31.5 34.0 6 14.1 15.7 18.0 5	30.8 33.1 35.5 4 15.8 16.7 18.0 5	39.5 41.0 44.0 8 19.9 21.1 23.0 9	43.8 22.4	16.8
M <sub>2</sub> DAP DT	28.6 30.8 33.5 7 21.9 23.9 26.0 7	21.0 23.3 24.5 5 15.0 16.3 17.5 5	22.5 24.1 25.2 5 16.5 17.3 18.0 4	28.0 30.3 33.9 9 20.0 21.5 23.3 7	31.8 22.7	30.2 19.8
M <sub>3</sub> DAP DT	16.2 17.4 19.8 4 16.6 17.3 19.0 4	14.2 15.8 17.2 4 12.4 13.3 14.9 3		17.0 18.6 21.7 4 15.4 17.0 19.2 4		16.9 18.6 17.5 15.0 17.6 15.1

**Tabla 6.2.** Dimensiones de la dentición de *I. atticus* de Crevillente-2, comparadas con las de *A. africanum* (Hendey, 1980); *I. vireti* (I.P.S.); *I. arctoides* (U.L.), Tobien (1955), Thenius (1959), Petter y Thomas (1986); *I. bakalovi* (Kovacev, 1988); *I. atticus* (M.N.C.N.), (I.P.S.), Tobien (1952, 1955), Thenius (1959), Petter y Thomas (1986), Adrover *et al.* (1986), Alcalá *et al.* (1991), Alcalá (1992). A/L: índice anchura/longitud. DAP: diámetro antero-posterior; DT: diámetro transversal.

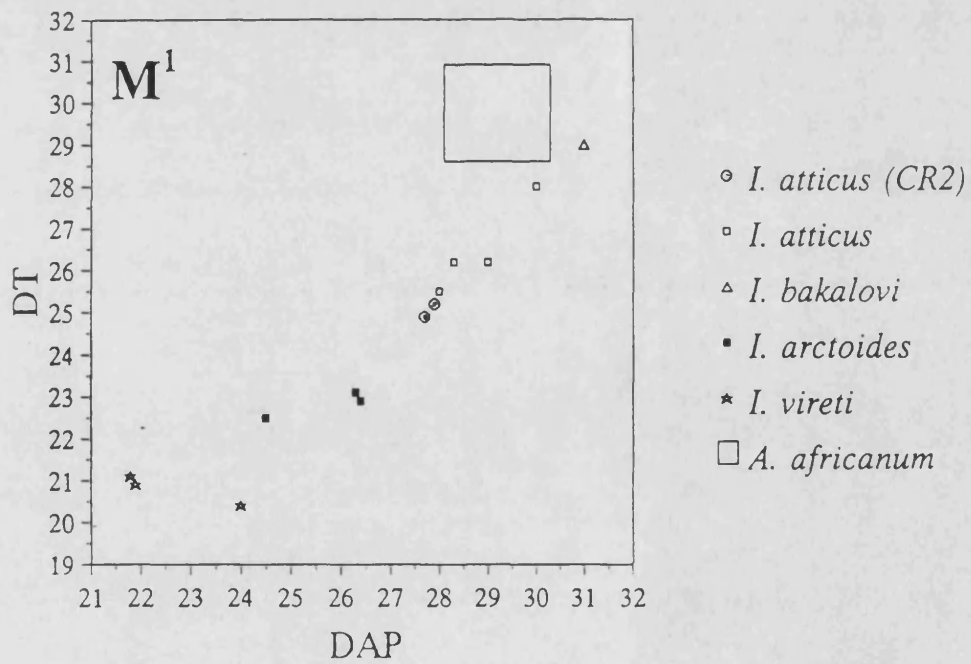
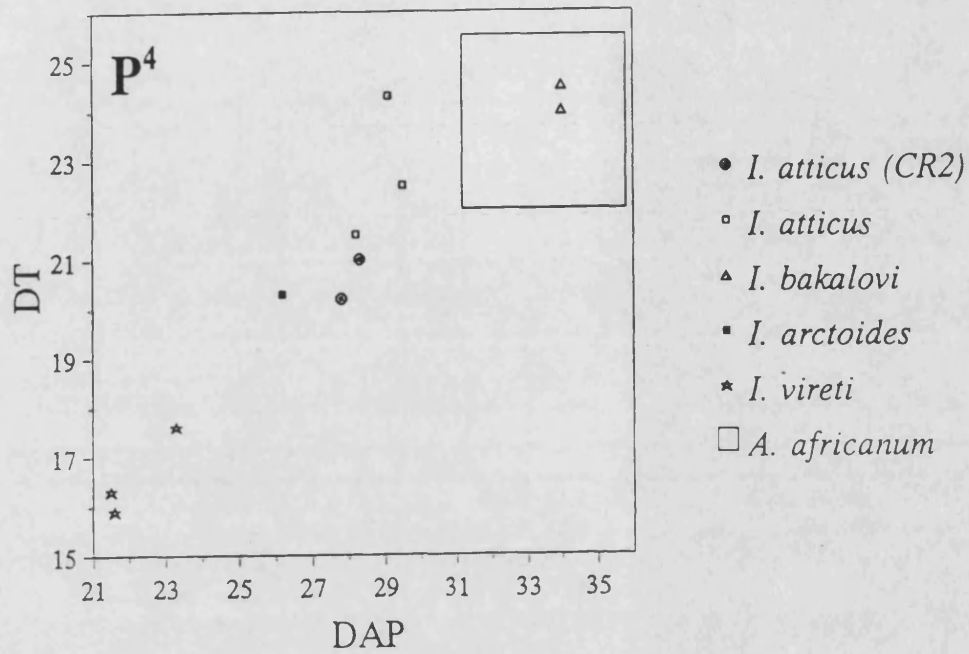


Figura 6.16. Diagramas de dispersión de la dentición superior de las diferentes especies de *Indarctos*, y de *Agriotherium africanum*.

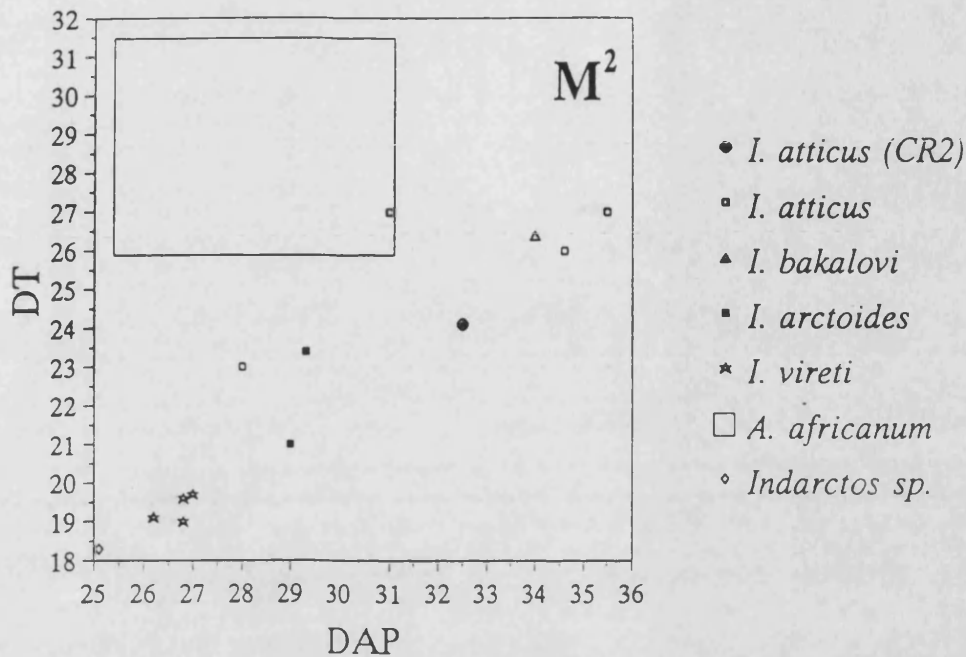


Figura 6.17. Diagrama de dispersión del  $M^2$  de las diferentes especies de *Indarctos*, y de *Agriotherium africanum*.

Mención aparte merece la mandíbula, proveniente de Monte Bamboli, de un *Indarctos* denominado por Thenius (1959b) *Indarctos anthracitis*. Las medidas dadas por Petter y Thomas (1986) nos hacen ver que dicho espécimen, si consideramos la serie molar, se aproxima mucho biométricamente a *I. vireti*, aunque los premolares quedan fuera del intervalo de valores de la especie vallesiense. Por otra parte, en las figuras 34 y 41 de Frick (1926) del mismo ejemplar, bajo el nombre de *Hyaenarctos laurillardi*, observamos que el  $M_1$  posee una cúspide adicional entre protocónido e hipocónido, al igual que ocurre en *I. vireti* e *I. atticus*, frente a los  $M_1$  conocidos de *I. arctoides*, que no presentan la mencionada cúspide. No obstante, la atribución del úrsido de Monte Bamboli a *I. vireti* no puede establecerse de un modo fiable, sin otras evidencias aportadas, por ejemplo, por la dentición superior.



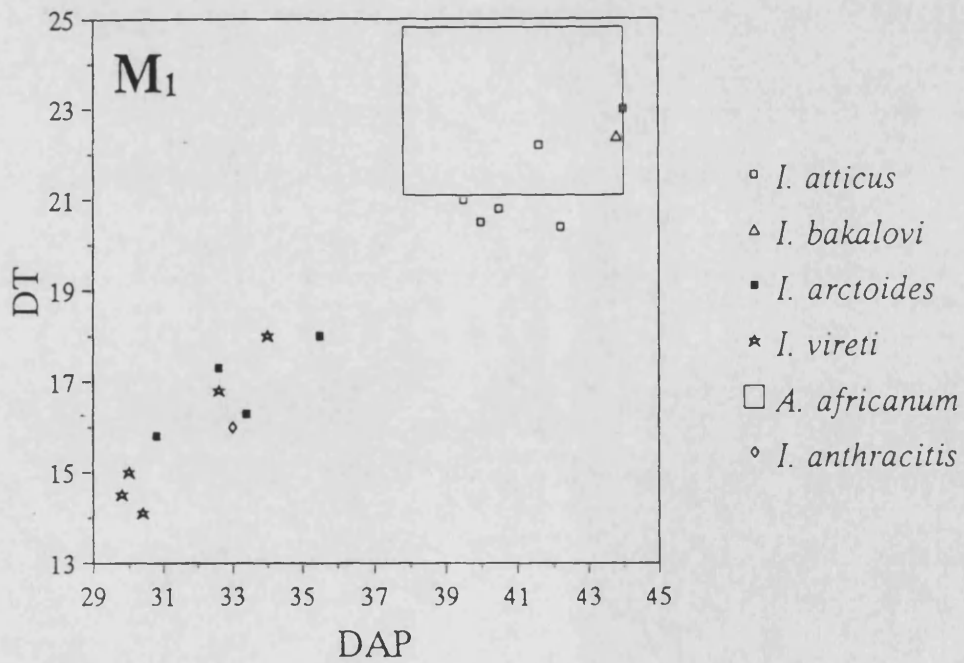
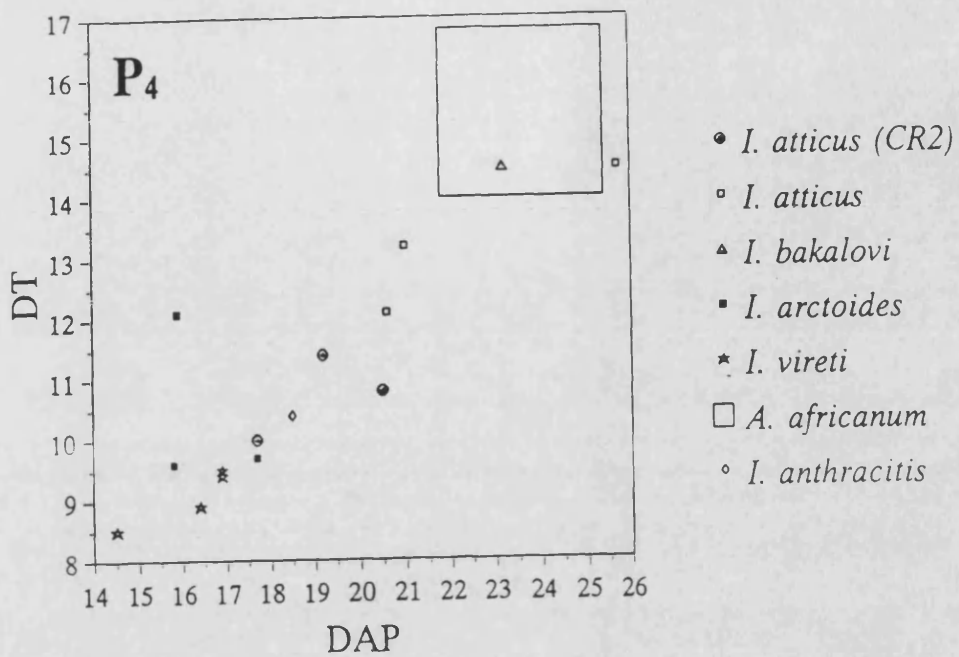
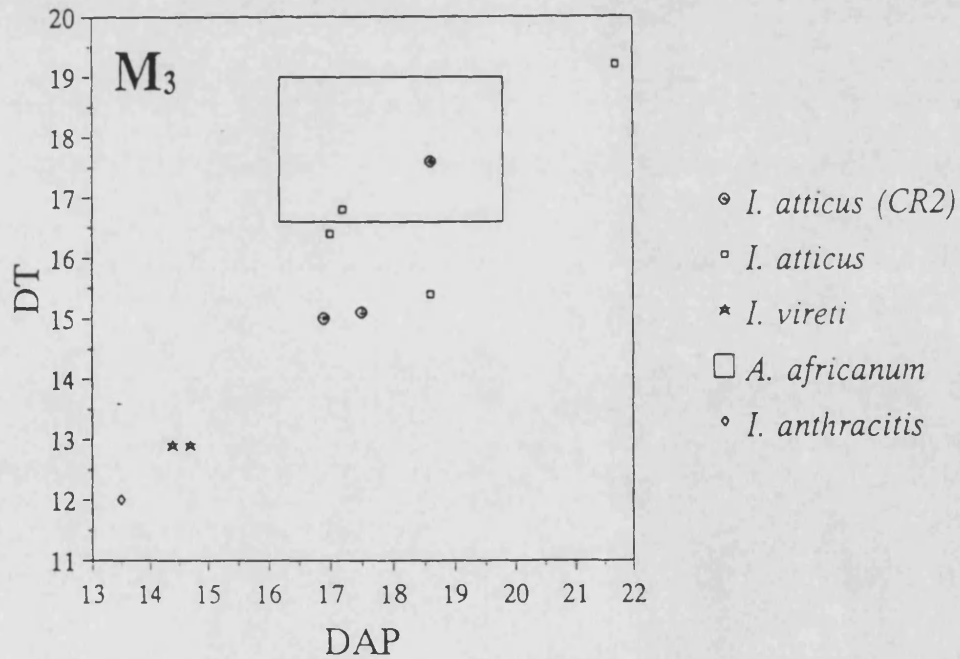
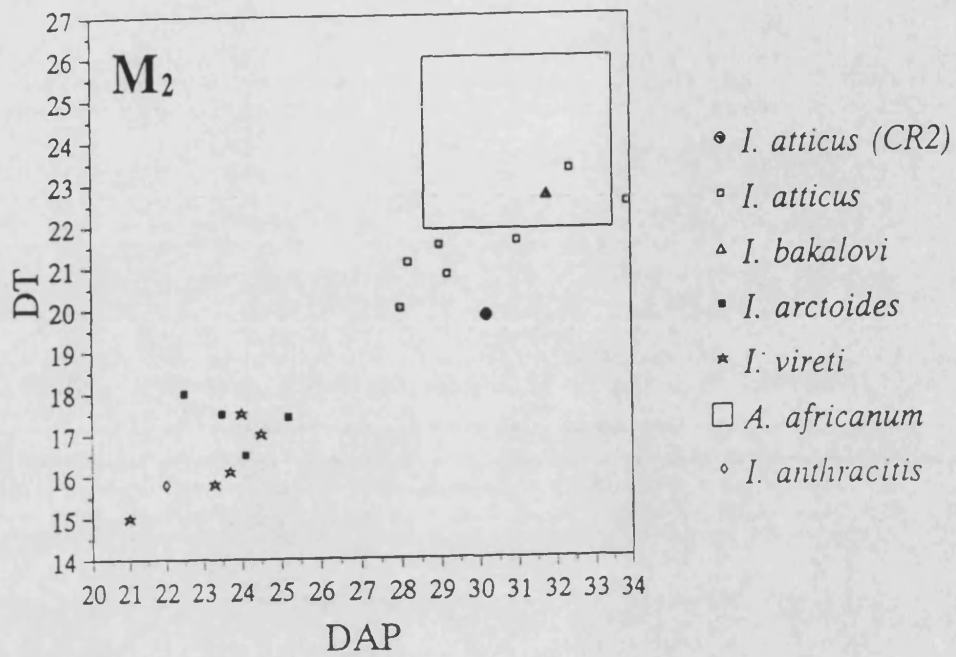


Figura 6.17a. Diagramas de dispersión de la dentición inferior de las diferentes especies de *Indarctos*, y de *Agriotherium africanum*.



**Figura 6.17b.** Diagramas de dispersión de la dentición superior de las diferentes especies de *Indarctos*, y de *Agriotherium africanum*.

Por lo que se refiere al esqueleto postcraneal, hay que tener presente que son muy pocos los datos que, sobre el género *Indarctos*, figuran en la bibliografía. En cambio sí se conoce una buena representación del esqueleto postcraneal de *Agriotherium africanum* de Sudáfrica (Hendey, 1980), cuyos metápodos, según este autor, son similares a los de *Ursus arctos*, aunque algo más robustos.

Por nuestra parte, hemos realizado la comparación de los ejemplares de Crevillente con los metápodos de los úrsidos del Pleistoceno español, descritos por Torres (1988). Pese al acusado dimorfismo sexual y/o variabilidad intraespecífica observados en los materiales que componen estas colecciones, hemos observado que nuestro material presenta una considerable similitud morfológica con los metápodos tanto de *Ursus arctos*, como de *U. deningeri* y *U. spelaeus*, mientras que en cuanto a talla y robustez, se asemejan más a los de la primera de estas especies.

		<i>Ursus arctos</i>	<i>A. africanum</i>	<i>Indarctos vireti</i>	<i>Indarctos atticus</i>	<i>Indarctos atticus</i>
		med.	med.	CAN LLORAT.	COBUCUD	CR2
Mc II	1. L máx.	77.8		70.0 78.0	115.0 118.0	86.2
	2. DT máx. prox.	16.8	34.6			20.4
	3. DAP máx. prox.	23.8	24.8	27.8 25.4	29.3 28.8	28.5
	4. DT diáfisis	13.0		12.0 12.8	14.0 14.0	16.2
	5. DAP diáfisis	12.5				14.0
	6. DT máx. dist.	19.6		20.0 19.5	22.9	22.3
Mc III	1. L máx.	78.0	117.5			20.5
	2. DT máx. prox.	17.0	21.9			
	3. DAP máx. prox.	24.1	34.4	25.5		
	4. DT diáfisis	12.8		14.4		15.5
	5. DAP diáfisis	11.5				13.6
	6. DT máx. dist.	19.9				
Mt II	1. L máx.	73.3	96.5	>85.0	87.0 86.0	75.9
	2. DT máx. prox.	13.8	17.4			17.4
	3. DAP máx. prox.	23.5	31.4	28.0	31.0 30.5	26.8
	4. DT diáfisis	12.6		14.5	15.0 17.8	16.1
	5. DAP diáfisis	9.9				10.8
	6. DT máx. dist.	18.6				21.7
3ª Falange	1. L máx.					>36.3
	2. DT máx. prox.					14.4
	3. DAP máx. prox.					22.4

Tabla 6.3. Principales dimensiones del material postcraneal de *I. atticus* de Crevillente-2, comparadas con las de las piezas homólogas de *U. arctos* (Torres, 1988); *A. africanum* (Hendey, 1980); *I. vireti* e *I. atticus* (Crusafont y Kurtén, 1976). Los números de los tipos de medidas tomadas se corresponden con los de Torres (1988). DAP: diámetro antero-posterior; DT: diámetro transversal; L: longitud.

Además, como diferencias más significativas, podemos citar las siguientes:

En el Mc II y Mc III de *Indarctos atticus* de Crevillente los bordes externo e interno de la epífisis proximal son muy claramente cóncavos; en cambio, en las tres especies de *Ursus* estudiadas, dichos bordes son prácticamente rectos.

En el Mt II de *I. atticus* de Crevillente el borde externo de la epífisis proximal es ligeramente cóncavo, mientras que en todos los ejemplares observados, pertenecientes a las tres especies mencionadas del género *Ursus*, este borde es siempre convexo.

	<i>U. arctos</i>	<i>A. afric.</i>	<i>I. vireti</i>		<i>I. atticus</i>	<i>I. atticus</i>
	med.	L45062	VP633	VP647	CONCUD	CR2
1. L máx.	236.3	296.0	228.0			285.0
3. H bajo P <sub>4</sub>	45.8		50.7	43.4	64.0	59.0
4. H bajo M <sub>1</sub>	44.4	69.0	55.0	42.5	67.0	61.0
5. H bajo M <sub>2</sub>	48.8		55.5	48.5		74.0
L post. C-M <sub>1</sub>			94.2	85.5	110.0	103.0
L P <sub>4</sub> -M <sub>2</sub>			72.7	70.3	96.8	87.5
9. L P <sub>4</sub> -M <sub>2</sub>	76.9	104.0	87.6	82.4		103.5
10. L M <sub>1</sub> -M <sub>2</sub>	12.1		72.2	66.5		

Tabla 6.4. Principales dimensiones de la mandíbula de *I. atticus* de Crevillente-2 (CR2-S-250), comparadas con las de *Ursus arctos* (Torres, 1988); *Agriotherium africanum* (Hendey, 1980); *I. vireti* e *I. atticus* (I.P.S.). Los números de la columna de la izquierda se corresponden con los de las medidas propuestas por Torres (1988); las categorías sin número no fueron utilizadas por dicho autor. H: altura; L: longitud.

	<u>Agriot. insigne</u>	<u>Indarc. vireti</u>	<u>Indarc. arctoi- des</u>	<u>Indarc. atticus</u>	<u>Indarc. atticus</u>
	467	VP647 d	213081	CONCUD	CR2
<b>M<sub>1</sub></b>					
1. L total	40.5	29.8	35.9	42.2	
2. L labial trigónido	21.1	15.0	19.6	25.4	
3. L labial talónido	19.4	14.8	16.3	16.8	
4. L protocónido	15.6	9.8	12.0	17.2	
5. L metacónido	7.9	5.1	6.0		
6. L entocónido	8.3	8.3	11.9	12.0	10.0
7. L hipocónido	14.4	7.8	13.5	13.4	12.6
8. A trigónido	18.7	11.7	15.0	17.0	12.7
9. A talónido	22.6	14.5	17.9	20.4	16.8
10. A estrechamiento central	16.6	10.9	14.3		
11. D hipocónido-entocónido	10.9	8.9	8.7	15.2	9.8
12. D metacónido-protocónido	12.3	6.6	7.0		
13. D protocónido-paracónido	16.0	10.2	9.9	13.2	
14. D protocónido-hipocónido	20.0	13.4	15.5	16.3	
15. L paracónido	10.2	7.7	9.0	8.8	8.2
16. D cúspide protoc.-borde anterior	18.8	11.9	16.5	20.8	
17. D cúspide metac.-borde anterior	26.9	16.7	21.9		
18. H paracónido	16.7	10.2		10.1	11.8
19. H protocónido	20.0	12.1		12.7	
20. H metacónido	12.5	8.1			
21. H entocónido	9.3	7.5		9.0	8.6
22. H hipocónido	14.5	8.5		10.3	12.0
<b>M<sub>2</sub></b>					
1. L total	31.2	23.7	23.9	28.2	30.2
2. L labial trigónido	18.6	14.7	14.4	17.2	18.2
3. L labial talónido	12.6	9.0	9.5	11.0	12.0
4. L lingual trigónido	14.9	11.9	12.4	15.1	15.6
5. L lingual talónido	16.3	11.8	11.5	13.1	14.6
6. A trigónido	23.9	16.1	18.7	21.1	19.8
7. A talónido	21.5	14.9	17.4	18.5	19.7
8. A estrechamiento central	21.3	14.5	16.8	18.4	18.9
9. D entocónido-hipocónido	10.2	9.8	8.3	12.0	11.6
10. D protocónido-metacónido	9.9	8.4	9.0	10.9	9.5
11. H protocónido	13.6	8.4		10.6	
12. H metacónido	12.9	8.5	9.7	10.3	
13. H entocónido	8.7	6.7		8.7	
14. H hipocónido	12.5	7.2		9.8	

Tabla 6.5. Dimensiones, según la terminología de Torres (1988), del M<sub>1</sub> (CR2-M321) y M<sub>2</sub> (CR2-S-250) de *Indarctos atticus* de Crevillente 2, comparadas con las de *A. insigne* de Montpellier (UL 467), *I. vireti* de Can Llobateres (IPS VP647 d), *I. arctoides* de Montredon (UL 213081) e *I. atticus* de Concud (M<sub>1</sub>: MNCN CG-1J; M<sub>2</sub>: MNCN CG-2J) (Alcalá, 1992). A: anchura; D: distancia; H: altura; L: longitud.

	<u>Agriot.</u> <u>roblesi</u>	<u>Indarc.</u> <u>vireti</u>	<u>Indarc.</u> <u>arctoi-</u> <u>des</u>	<u>Indarc.</u> <u>atticus</u>	<u>Indarc.</u> <u>atticus</u>
	V. MORO	VP646 d	210059	CG-4M	CR2
<b>P<sup>4</sup></b>					
1. L total		21.5	26.2	28.2	27.8
2. A total		16.3	20.3	21.5	20.2
3. H paracono		12.3	15.7	16.1	14.1
4. H metacono		9.4	10.3	9.2	
5. H protocono		7.1	9.0	9.5	9.0
7. D parac.-metac.		7.4	10.5	13.6	13.4
L parastilo		---	1.3	6.1	4.6
H parastilo		---	5.0	8.2	6.1
<b>M<sup>1</sup></b>					
1. L total	33.8	21.9	26.3		27.9
6. A lóbulo anterior	31.8	19.7	22.6		23.4
7. A lóbulo posterior	33.3	20.9	23.1		25.2
8. A estrech. central	32.8	19.6	23.0		24.3
10. H paracono		9.2	12.6		
11. H metacono		9.7	13.0		
<b>M<sup>2</sup></b>					
1. L total	33.4	26.8	29.3		32.5
4. A lóbulo anterior	33.8	19.6	23.4		24.1
5. A lóbulo posterior	31.1	17.7	21.1		22.9
6. D parac.-protoc.	14.3	10.7	10.3		12.4

Tabla 6.6. Dimensiones del P<sup>4</sup>, M<sup>1</sup> y M<sup>2</sup> de *Indarctos atticus* de Crevillente 2 (CR2-S-292,293,294), según la terminología de Torres (1988), a excepción de las categorías sin numerar, comparados con los elementos homólogos de *A. roblesi* de Venta del Moro (MNCN VM 30 y VM 31), *I. vireti* de Can Llobateres (IPS VP646 d), *I. arctoides* de Montredon (molde UL 210059) e *I. atticus* de Concud (MNCN CG-4M) (Alcalá, 1992). A: anchura; D: distancia; H: altura; L: longitud.

## EL GENERO *INDARCTOS* EN ESPAÑA

El rango cronoestratigráfico del género *Indarctos* en la Península Ibérica, abarca desde el Vallesiense inferior (MN9) hasta el Turolense medio (MN12), siendo sustituido en el Turolense superior o Ventiense (MN13) por *Agriotherium* (fig.6.17c).

En el Vallesiense inferior del Vallès-Penedès, se conoce la especie *Indarctos vireti*, creada por Villalta y Crusafont (1943) a partir de un fragmento de mandíbula del yacimiento de Can Purull, de donde citan posteriormente nuevo material (Villalta y Crusafont, 1948). Más tarde, Crusafont y Kurtén (1976) atribuyen a esta especie una amplia muestra de materiales, provenientes del yacimiento de Can Llobateres.

Thenius (1959b) pone en duda la validez de la especie, y considera a la forma del Vallès como una subespecie de *Indarctos arctoides*, lo cual es contestado por Crusafont y Kurtén (op. cit.).

De todas formas, aparte de la disparidad de talla, existen asimismo diferencias morfológicas que permiten distinguir bien ambas formas. Así, en la dentición superior

observamos que el P<sup>4</sup> de *I. vireti* no tiene ni siquiera rudimento de parastilo, y los molares superiores presentan un cingulo lingual muy fuerte, que puede llegar incluso a formar cúspides accesorias, como ya hemos comentado en el apartado anterior. Además, *I. vireti* presenta el M<sup>2</sup> claramente más alargado (fig. 6.14), siendo la especie, dentro del género *Indarctos*, que presenta el índice A/L más bajo para este diente (tabla 6.2).

Por lo que respecta a la dentición inferior, el M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub> muestran una morfología, salvando la acusada diferencia de talla, más próxima a *I. atticus* que a *I. arctoides*. Esto es, un M<sub>1</sub> "complicado", con cúspide adicional entre protocónido e hipocónido, y un M<sub>2</sub> no acortado. Por contra, los ejemplares de *I. arctoides* de Montredon y Küçükcekmece presentan una morfología, a nuestro entender, típica de la especie: M<sub>1</sub> "simple", sin la mencionada cúspide adicional, y M<sub>2</sub> relativamente corto.

Pensamos que dichos caracteres diferenciadores son suficientes para mantener la validez de *Indarctos vireti*, especie citada hasta ahora solamente en la cuenca catalana del Vallès-Penedès, aunque quizás pertenezca también a dicha especie el espécimen de "*I. anthracitis*" de Monte Bamboli, como ya se ha mencionado, así como el M<sup>2</sup> descrito por Tobien (1952) y citado por Beaumont (1988), proveniente del yacimiento alemán de Gau-Weinheim, cuyas dimensiones (DAP: 25.1; DT: 18.3) e índice A/L (= 0.73), lo aproximan biométricamente al material de Can Llobateres (ver fig. 6.14 y tabla 6.2).

Curiosamente, el género *Indarctos* no se halla presente en las asociaciones del Vallesiense de la Cuencas Centrales españolas; por ejemplo, en la bien representada fauna de Los Valles de Fuentidueña (Ginsburg *et al.*, 1981) o en el Cerro de Batallones (Morales *et al.*, 1992). Pero este hecho no resulta tan sorprendente si consideramos la hipótesis de la división de la Península Ibérica en dos provincias biogeográficas, una representada por las cuencas interiores y otra por las cuencas mediterráneas, postulada por Agustí (1978) y Agustí *et al.* (1984), a partir, básicamente, del estudio de los micromamíferos. El Vallesiense sería, según estos autores, una de las fases de mayor disparidad faunística. Parece ser que dicho fenómeno también se pone de manifiesto en la distribución de las diferentes especies de macromamíferos (Alcalá y Montoya, 1989-1990).

En el Vallesiense terminal de Terrasa se registra por vez primera *Indarctos atticus* (Pons Moyà, 1989-1990), y durante el Turolense inferior (MN11) dicha especie parece extenderse ya a toda la península, coincidiendo con una fase de uniformización entre las dos provincias biogeográficas (Agustí *et al.*, 1984). Así, aparece en el yacimiento turolense de Puente Minero (Alcalá *et al.*, 1991) y en Crevillente-2. Por último, en el Turolense medio, ha sido encontrado *I. atticus* en la Fosa de Teruel, en los yacimientos de Concud (Hernández-Pacheco, 1930; Crusafont, 1962; Alcalá, tesis), Los Mansuetos (Adrover, 1963) y Valdecebro 5 (Adrover *et al.*, 1986).

En cambio, en el Turoliense superior o Ventiense (MN13) se lleva a cabo, en el registro fósil español, la sustitución de *Indarctos* por *Agriotherium*, género este presente en los yacimientos de Alcoi (Gervais, 1853), Venta del Moro (Morales y Aguirre, 1976; Morales, 1984) y Las Casiones (Alcalá, 1992). Respecto a la posibilidad aventurada por Beaumont (1988) de que quizás *Agriotherium roblesi* de Venta del Moro sea en realidad una forma evolucionada de *Indarctos*, basándose en las características del M<sup>2</sup>, conviene decir que este diente no difiere morfológicamente de alguno de los ejemplares de M<sup>2</sup> de *Agriotherium africanum* (Hendey, 1980), también con talón (ver fig. 6.14). Además, tanto el M<sup>1</sup> como el M<sup>2</sup> de Venta del Moro presentan la anchura como dimensión predominante, siendo éste un carácter típico de *Agriotherium*. Por todo ello, no vemos motivo alguno que respalde dicha suposición.

	VALLESIENSE			TUROLIENSE								
	MN9		MN10	MN11			MN12			MN13		
	CL	CP	TR	CR	PM	CG	LM	VD	CA	VM	AL	
<i>Indarctos vireti</i>	■	■										
<i>Indarctos atticus</i>			■	■	■	■	■	■				
<i>Agriotherium roblesi</i>									■	■		
<i>Agriotherium</i> sp.											■	

Figura 6.17c. Distribución de *Indarctos* y *Agriotherium* en los yacimientos del Mioceno superior español. AL: Alcoi; CA: Las Casiones; CG: Cerro de la Garita (Concud); CL: Can Llobateres; CP: Can Purull (Viladecavalls); CR: Crevillente 2; LM: Los Mansuetos; PM: Puente Minero; TR: Terrassa; VD: Valdecebro 5; VM: Venta del Moro.



**Familia Mustelidae SWAINSON, 1835**

**Subfamilia Mephitinae GILL, 1872**

**Género *Promephitis* GAUDRY, 1861**

***Promephitis* sp.**

(Lám. 12, fig. 3)

**YACIMIENTO: Crevillente 2**

**MATERIAL ESTUDIADO (fig. 6.18)**

DGUV CR2-131: M<sup>1</sup> izquierdo

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

M<sup>1</sup> (CR2-131): diente subcuadrangular con una marcada inflexión en su borde posterior. El paracono y el metacono son muy estrechos, a modo de pequeñas cuchillas. El metastilo es de pequeña talla y el parastilo casi inexistente. El protocono, con forma de media luna, se halla separado de las cúspides externas mediante un profundo y ancho valle. El metacónulo se encuentra en una posición muy posterior, pero aún es bastante fuerte. Existe un cíngulo lingual muy desarrollado, y débilmente rugoso, separado del protocono por un valle amplio y bastante plano. La muela se encuentra rodeada, prácticamente en todo su perímetro, por un cíngulo. El paracono y el protocono se hallan unidos en su parte anterior por una débil arista que parte del paracono.



Figura 6.18. M<sup>1</sup> izquierdo (CR2-131) de *Promephitis* sp. de Crevillente 2.

## DISCUSIÓN

Al comparar el molar de Crevillente 2 con otros ejemplares de los representantes neógenos de la subfamilia se observa lo siguiente:

De *Miomephitis* del Mioceno inferior (Dehm, 1950) se diferencia por la compresión de las cúspides del trigono, considerándose éste un carácter derivado. Y lo mismo podemos decir respecto de *Proputorius*, del Mioceno medio (Ginsburg, 1961; Petter, 1963)

De hecho, parece existir una cronoclina para este carácter, a partir de *Miomephitis*, con cúspides del trigono cónicas, pasando por *Proputorius*, que muestra un estrechamiento incipiente, hasta *Mesomephitis* y *Promephitis*, del Mioceno superior, que ya poseen cúspides muy estrechas.

La diferenciación entre el ejemplar aquí estudiado y *Mesomephitis* es más compleja. Este género se halla representado en el Vallesiense de Cataluña por *M. medius* (Petter, 1963, 1967), que es una forma muy pequeña que, aparentemente, sólo se diferencia de la forma de Crevillente 2 por su talla claramente menor.

En cambio, la muela aquí descrita es muy próxima en talla a la de varias especies del género *Promephitis* (tabla 6.7; fig. 6.19), el cual se halla presente en las faunas con *Hipparion* de Eurasia (Gaudry, 1861, 1862; Zdansky, 1924; Schlosser, 1924; Pilgrim, 1931, 1933), y que quizás se trate de formas coespecíficas.

De *Promephitis pristinidens*, del Vallesiense superior de Can Purull (Petter, 1963), apenas sí se diferencia, y aunque se hace necesaria una revisión de los materiales con vistas a una atribución específica, la asignación del M<sup>1</sup> de Crevillente 2 al género *Promephitis* está justificada.

	<i>M. medius</i>		<i>P. larteti</i>	<i>P. majori</i>	<i>P. maeotica</i>	<i>P. alexeiewi</i>	<i>P. pristinid.</i>	<i>Promephitis</i> de CR2
M <sup>1</sup> DAP	3.9	4.1	6.0	5.6	5.7	5.8	6.4	6.6
DT	3.7	4.6	8.1	6.5	9.1	7.6	6.0 c.a.	7.4

Tabla 6.7. Dimensiones del M<sup>1</sup> de *Promephitis* sp. de Crevillente 2 (CR2-131), comparadas con las del M<sup>1</sup> de *Mesomephitis medius* y de las diversas especies de *Promephitis*. Los datos proceden de Pilgrim (1933) y Petter (1963, 1967). DAP: diámetro antero-posterior; DT: diámetro transversal.

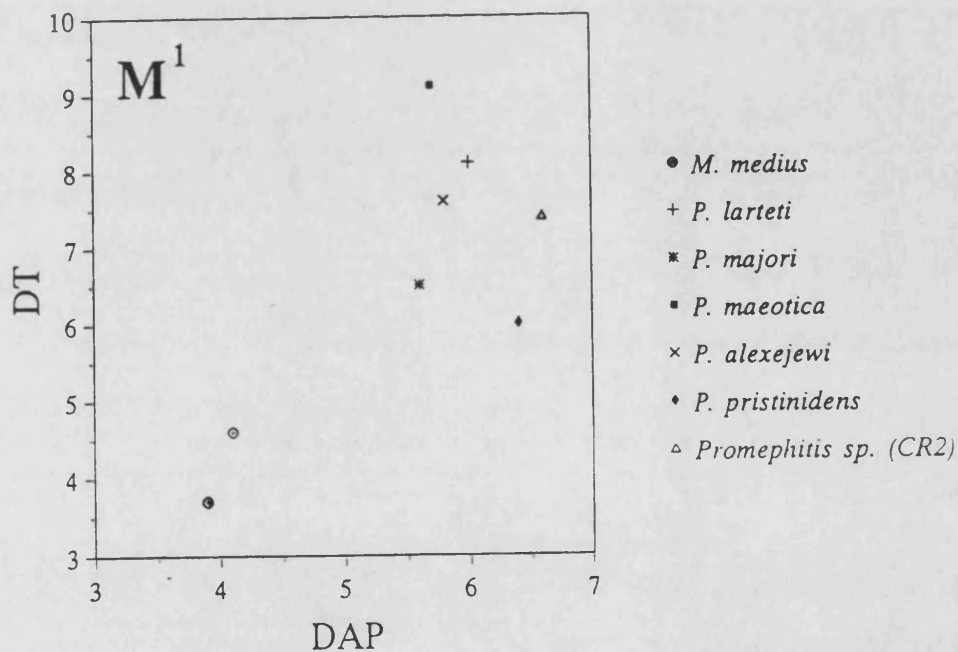


Figura 6.19. Diagrama de dispersión del M<sup>1</sup> de *Promephitis* sp. de Crevillente 2, de *Mesomephitis medius* y de las diversas especies de *Promephitis*. Los datos proceden de Pilgrim (1933) y Petter (1963, 1967).

**Familia Mustelidae SWAINSON, 1835**

**Mustelidae gen. y sp. indet.**

(Lám. 12, fig. 2)

**YACIMIENTO: Crevillente 16**

**MATERIAL ESTUDIADO**

DGUV CR16-22: porción proximal de metacarpiano IV derecho

**DESCRIPCIÓN**

**Metacarpiano IV (CR16-22):** consiste en la mitad proximal de un ejemplar derecho.

En vista lateral, la cara proximal muestra un perfil regularmente arqueado. Esta cara proximal se encuentra totalmente ocupada por la faceta de articulación con el unciforme, la cual es más ancha en su borde dorsal y se va estrechando hacia el borde plantar.

La cara lateral de esta extremidad muestra, a lo largo de su borde dorsal, proximal y palmar, una faceta semicircular y plana para el metacarpiano V, la cual es más ancha en su parte dorsal.

En la cara medial destaca una faceta para el metacarpiano III, ligeramente convexa y de contorno ovalado, que desciende por el borde dorsal, alcanzando un terminación más distal que la faceta de la cara lateral.

El cuerpo del metápodo presenta una sección subcircular, apareciendo en el borde lateral-palmar, por debajo de la extremidad, una zona abultada y rugosa.

## DISCUSIÓN

La morfología del fragmento de metápodo aquí descrito no ofrece dudas acerca de su pertenencia a la familia Mustelidae. Así, es muy característica la faceta casi plana que desciende por el borde dorsal de la cara medial, en la extremidad proximal.

Ahora bien, las dimensiones de esta pieza son exageradamente grandes para la inmensa mayoría de mustélidos. En el Mioceno superior se conocen sólo unas pocas formas de gran talla a las que se podría asignar este metápodo. Así, las dimensiones del metápodo aquí estudiado (DAP prox. = 13.0; DT prox. = 10.0) se corresponden bien con las de los metacarpianos de *Enhidriodon (?) latipes* figurados por Pilgrim (1931, p. 70).

Hay dos formas de mustélidos de gran talla presentes en el Mioceno superior de la Península Ibérica, como son *Plesiogulo*, en el Tuoliense medio de Los Aljezares (Petter, 1963), y en el Tuoliense final de Venta del Moro (Morales, 1984) y Las Casiones (Alcalá *et al.*, en prensa), así como *Simocyon*, en el Tuoliense medio de Concud (Alcalá, 1992).

Para conocer a cuál de estas formas pertenece el mustélido aquí descrito habrá que esperar a la recuperación de fósiles más característicos; por ello se ha asignado el material de Crevillente 16 a un Mustelidae gen. y sp. indet.

Familia Hyaenidae GRAY, 1869  
Subfamilia Ictitheriinae TROUËSSART, 1897  
Género *Plioviverrops* KRETZOI, 1938

***Plioviverrops guerini*** (VILLALTA y CRUSAFONT, 1948)

(Lám. 12, fig. 4)

**YACIMIENTO:** Crevillente 2

**SINONIMIAS:**

1943b *Herpestes* cf. *crassus*, Villalta y Crusafont, 153-156.

1948 *Herpestes guerini*, Villalta y Crusafont, 94-99, figs. text. 4, 5; lám.  
2, figs. 2, 3.

1969 *Plioviverrops* (?) *guerini* (VILLALTA y CRUSAFONT), Crusafont y  
Petter, 24-25, lám. 4, figs. 7, 8.

? 1991 *Plioviverrops* cf. *guerini*, Bonis y Koufos, 367-368, lám. 2, fig. 5.

**LOCALIDAD TIPO:** Piera (Barcelona)

**Edad:** Turolense inferior (MN11)

**OTRAS LOCALIDADES:** Puente Minero, Vivero de Pinos, Concud, Los  
Mansuetos, Los Aljezares, La Alberca (España), y (?) Vathylakkos 3 (Grecia).

**DIAGNOSIS:** en Villalta y Crusafont (1948).

**DIAGNOSIS ENMENDADA:** *Plioviverrops* de gran talla.  $M_1$  con trigónido similar al de *P. gaudryi*, es decir, con el protocónido sobrepasando algo al metacónido; en cambio el talónido de este diente se asemeja más al de *P. orbigny*, con un entocónido muy desarrollado.  $P^4$  alargado, de morfología similar al de *P. gervaisi*, pero de talla claramente mayor y con un protocono relativamente poco desarrollado y de posición algo más retrasada.  $M^1$  con parastilo prominente, semejante en desarrollo al de *P. gaudryi*.

### MATERIAL ESTUDIADO

DGUV CR2-787:  $P^4$  izquierdo

DGUV CR2-788: fragmento anterior de  $P^4$  derecho

DGUV CR2-748:  $M_1$  derecho

### DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

$P^4$  (CR2-787, CR2-788): en la parte anterior del diente aparece un parastilo bien desarrollado, de contorno más o menos triangular, con tres aristas; la anterior y la posterior bien marcadas y cortantes, y una interna mucho más tenue, que se continúa con la arista del protocono. Ambas cúspides anteriores presentan la misma altura, aunque el parastilo es menos robusto. El protocono se sitúa en posición avanzada, enfrenteado al parastilo, y presenta la típica forma de punta de zueco. Posee una arista que lo recorre desde la base del parastilo, pasando por su vértice, hasta continuarse con el cingulo lingual del diente. Además, existe una pequeña cresta que une las bases del paracono y protocono. El paracono es, con mucho, la cúspide más desarrollada, y presenta dos aristas cortantes, una anterior y otra posterior, siendo la primera de ellas más larga debido a la inclinación, en sentido posterior, que presenta dicha cúspide. El metacono es bajo y alargado en sentido longitudinal. Posee una arista que recorre toda su parte posterior, y que se sitúa oblicuamente, algo desplazada en sentido labial, con respecto al eje formado por las aristas del parastilo y paracono. En la cara labial del diente, las tres cúspides aparecen bien separadas por surcos que no llegan hasta la base de la corona, la cual es más bien continua. En la cara lingual se observa un cingulo que va desde la base del protocono hasta el tercio posterior del metacono.

**M<sub>1</sub>** (CR2-748): visto el diente por su cara lingual, destacan tres cúspides altas y puntiagudas, muy similares en desarrollo, separadas por profundos valles que alcanzan casi la base de la corona. El paracónido y el metacónido poseen aproximadamente la misma altura y el entocónido es ligeramente más bajo. El paracónido, que es la más robusta de las tres cúspides, con una base más ancha, presenta dos aristas que descienden desde su vértice: una posterolingual, más suave, y otra posterolabial, cortante. En este ejemplar, el protocónido se halla roto por su base, pero la sección nos hace pensar que podría ser más alto que las otras dos cúspides del trigónido. El talónido, que es claramente más corto, se encuentra formado por tres cúspides principales: hipocónido, hipoconúlido y entocónido, destacándose claramente esta última de las otras dos, que son mucho más bajas. Entre hipocónido e hipoconúlido existe una cúspide muy poco desarrollada, a modo de una pequeña cresta. Además, el trigónido y el talónido quedan enlazados por medio de una cúspide adicional, dispuesta entre la arista anterior del hipocónido y el surco de separación entre protocónido y metacónido. Por la cara labial, paracónido y protocónido quedan separados por un corto surco, mientras que protocónido e hipocónido se separan mediante un valle amplio.

## DISCUSIÓN

El género *Plioviverrops* fue creado por Kretzoi (1937-38), para una forma de "*Ictitherium*", hallada en Pikermi, que se diferencia de las demás especies de este último género por su talla mucho menor y por la presencia de denticulos más agudos en los molares, entre otros caracteres.

Estas diferencias morfológicas irían acompañadas de un régimen alimenticio diferente, que en *Plioviverrops* se aproximaría más al de los insectívoros (Crusafont y Petter, 1969).

Se atribuyen actualmente al género *Plioviverrops* las siguientes especies:

*P. gervaisi* BEAUMONT y MEIN, 1972, del Aragoniense inferior de Vieux Collonges, *P. gaudryi* BEAUMONT y MEIN, 1972, del Aragoniense superior de La Grive, *P. orbigny* (GAUDRY, 1862), del Tuoliense inferior y medio de Grecia, *P. guerini* (VILLALTA y CRUSAFONT, 1948), del Tuoliense de España, y *P. faventinus* TORRE, 1989, del Tuoliense superior de Brisighella y del Plioceno inferior de La Gloria 4.

Según Beaumont y Mein (1972), entre *P. gervaisi* y *P. orbigny*, pasando por *P. gaudryi*, se opera un incremento del carácter punzante de la carnífera inferior, en detrimento de su función cortante, por medio de una reducción del protocono y un relativo aumento del entocónido.



Así, el  $M_1$  de *P. gervaisi* posee un protocónido mucho más desarrollado que las otras cúspides del trigónido. En *P. gaudryi* observamos que el protocónido todavía sobrepasa algo en altura al metacónido, y en *P. orbigny* el protocónido presenta una altura similar a la del metacónido y paracónido, y además el entocónido muestra un desarrollo aproximado a las otras cúspides principales.

En el *Plioviverrops* de más reciente registro, *P. faventinus*, se aprecia, en cuanto al  $M_1$ , una morfología muy similar a *P. orbigny*, del cual debió derivar mediante un incremento de talla y un proceso de molarización de los premolares (Torre, 1989).

*Plioviverrops guerini*, sólo citado con seguridad en el Turoliense de España, se originaría probablemente a partir de una forma próxima a *P. gaudryi*, como proponen Beaumont y Mein (1972), lo cual se deduce del similar desarrollo relativo del protocónido, que sobrepasa al metacónido. Por contra, en *P. guerini* el estadio de desarrollo del entocónido es comparable al de las formas más evolucionadas, esto es, *P. orbigny* y *P. faventinus* (fig. 6.21).

Por lo que respecta al  $P^4$ , podemos decir que entre *P. gervaisi* y *P. faventinus* se produce un evidente aumento en la anchura del diente. En esta última especie la carnífera superior es ya un diente francamente acortado, con el metastilo muy desplazado hacia la cara labial, protocono poderoso y un fuerte cingulo lingual, todo lo cual da al diente un aspecto bastante robusto (fig. 6.20).

El material de Crevillente 2 se asigna con toda claridad a *Plioviverrops guerini*, presente a lo largo de todo el Turoliense en los yacimientos españoles.

Así, la gran talla y la morfología del  $M_1$ , con tres cúspides linguales de similar desarrollo, y un protocónido que, aunque roto, muy probablemente sobrepasaría algo al metacónido, son caracteres típicos de la especie.

Pero además, la carnífera superior aquí estudiada ofrece, junto al reciente hallazgo de dentición superior en Vivero de Pinos y Concud, piezas descritas por Alcalá (1992), interesantes novedades para la comprensión de las relaciones de *P. guerini* con los otros representantes del género.

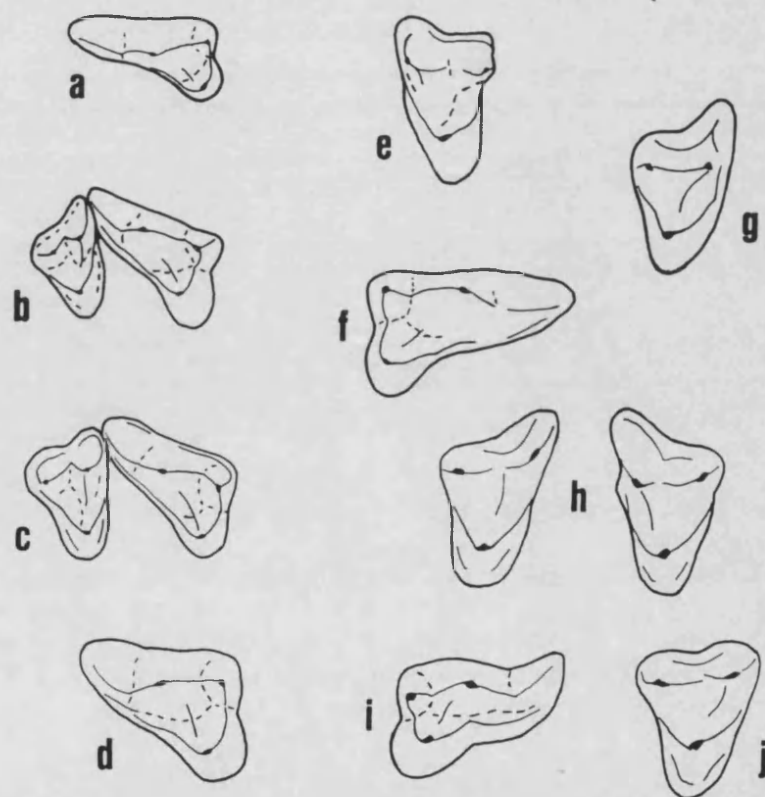
En este sentido, conviene hacer notar que la morfología del  $P^4$  de *Plioviverrops guerini* es próxima a la de *P. gervaisi*, pero con una talla claramente mayor y con el protocono algo más retrasado. Esta cúspide no sobrepasa hacia delante al parastilo en el ejemplar de Crevillente, y lo sobrepasa apenas en uno de los de Concud (MNCN 10773).

Por otro lado, el  $P^4$  de *P. gaudryi* presenta un protocono muy desarrollado y claramente adelantado con respecto al parastilo, mientras que *P. orbigny* y *P. faventinus* ya poseen un  $P^4$  acortado.

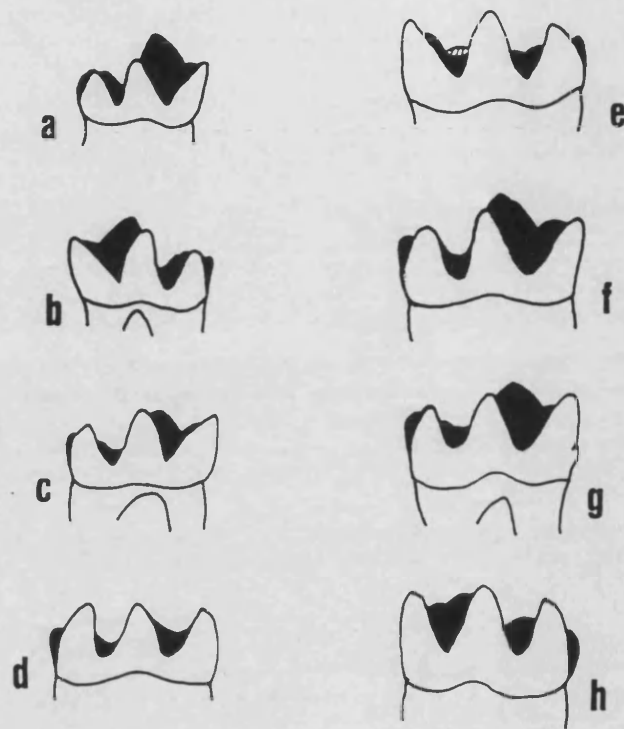
Además, el  $M^1$  de *Plioviverrops guerini* presenta una morfología primitiva, como lo

demuestra la presencia de un parastilo prominente, al igual que ocurre en *P. gaudryi*, y diferenciándose de los  $M^1$  de *P. orbigny* y *P. faventinus*, con un parastilo más reducido (Alcalá, 1992).

Todo este conjunto de características dentarias aquí expresadas parece acoplarse bien con la hipótesis propuesta por Beaumont y Mein (1972), sobre el origen de *P. guerini* a partir de una forma en la línea de *P. gervaisi* a *P. gaudryi*.



**Figura 6.20.** Representación esquemática de la dentición superior de diversas especies de *Plioiverrops*. a:  $P^4$  de *P. gervaisi* de Vieux Collonges (Beaumont y Mein, 1972); b:  $P^4$ - $M^1$  de *P. gaudryi* de La Grive-Saint-Alban (Beaumont y Mein, 1972); c:  $P^4$ - $M^1$  de *P. orbigny* de Pikermi (Beaumont y Mein, 1972); d:  $P^4$  de *P. faventinus* de Brisighella (Torre, 1989); e:  $M^1$  de *Plioiverrops* sp. de Los Valles de Fuentidueña (Ginsburg *et al.*, 1981); f:  $P^4$  de *P. guerini* de Crevillente 2; g:  $M^1$  de *P. guerini* de Concud; h: dos  $M^1$  de *P. guerini* de Vivero de Pinos; i:  $P^4$  de *P. faventinus* de La Gloria 4; j:  $M^1$  de *P. faventinus* de La Gloria 4. Todas las figuras aproximadamente al doble de su tamaño natural.



**Figura 6.21.** Representación esquemática de la carniceira inferior de diversas especies de *Plioviverrops*. a: *P. gervaisi* de Vieux Collonges (Beaumont y Mein, 1972); b: *P. gaudryi* de La Grive-Saint-Alban (Beaumont y Mein, 1972); c: *P. orbigny* de Samos (Beaumont y Mein, 1972); d: *P. faventinus* de Brisighella (Torre, 1989); e: *P. guerini* de Crevillente 2; f: *P. guerini* de Piera (Villalta y Crusafont, 1948); g: *P. guerini* de Concud (Villalta y Crusafont, 1948); h: *P. faventinus* de La Gloria 4. Todas las figuras aproximadamente al doble de su tamaño natural.

## EL GÉNERO *PLIOVIVERROPS* EN ESPAÑA

El registro de *Plioviverrops* en España abarca con seguridad desde el Vallesiense inferior (MN9) hasta el Rusciniense superior (MN15). Hay una cita de Petter (1976) referente a *?Plioviverrops gervaisi*, a partir de un material fragmentario proveniente de Calatayud, pero la propia autora considera dudosa la atribución genérica.

La primera aparición segura de *Plioviverrops* en el registro español se produce en el Vallesiense inferior de Los Valles de Fuentidueña (Ginsburg, *et al.*, 1981). Se trata de dos

	<i>P. gervaisi</i>	<i>P. gaudryi</i>	<i>P. orbigny</i>				<i>P. faventinus</i>				<i>P. guerini</i>			<i>P. guerini</i>		
			min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	CR2	
<b>P<sup>1</sup></b> DAP	9.7	10.0	8.7	9.5	10.3	9	10.9	11.3	11.8	6	11.7	12.9	14.1	2	14.5	
DT	5.4	6.4	5.8	6.2	7.0	8	8.1	8.2	8.3	6	6.3	6.8	7.4	2	8.5	8.6
A/L	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	8	0.7	0.7	0.7	6	0.4	0.5	0.6	2	0.6	
<b>M<sub>1</sub></b> DAP	8.2	8.3	8.0	8.7	8.9	9.0	6	10.4	11.2	12.0	9	10.5	11.4	12.0	6	12.3
DT	3.9	4.1	3.8	3.7	4.1	4.6	6	4.8	5.2	5.6	9	4.7	5.4	6.8	6	5.6
Lt	2.7	2.9	2.8	3.0	3.2	3.5	4	3.9	4.3	4.7	4	3.0	3.4	4.2	3	3.8

Tabla 6.8. Dimensiones de la dentición de *Plioviverrops guerini* de Crevillente 2, comparadas con las de las diferentes especies del género *Plioviverrops*.

M<sup>1</sup> de difícil atribución específica, que por su talla y morfología se asemejan a los M<sup>1</sup> de *P. gaudryi*, aunque los ejemplares de Los Valles presentan una dimensión transversal algo mayor y un menor desarrollo del parastilo. Asimismo, se diferencian bien de las piezas homólogas de *P. guerini*, ya que estas últimas ofrecen una talla bastante mayor y el parastilo y el cíngulo labial mucho más pronunciados.

En el Vallesiense superior no se registra el género, que aparece de nuevo en los yacimientos del Turolense inferior (MN11), con la especie *P. guerini*. Así, la tenemos representada en Piera (Villalta y Crusafont, 1948), Vivero de Pinos (Alcalá, 1992), Puente Minero (Alcalá *et al.*, 1991), Crevillente 2 y probablemente también en Los Aguanaces (Alcalá y Montoya, 1989-1990).

Dicha especie se halla asimismo bien representada en los yacimientos de la zona MN12, como son Concud (Villalta y Crusafont, 1948; Alcalá, 1992), Los Mansuetos (Crusafont y Petter, 1969) y Los Aljezares (Alcalá y Montoya, 1989-1990).

La aparición más reciente de *P. guerini* en el registro español ocurre en el Turolense superior o Vientiense (MN13) de La Alberca (Morales, 1984), material asignado anteriormente por Montenat y Crusafont (1970) a *Progeneta cf. crassa*, y por Mein *et al.* (1973) a *Ictitherium cf. orbigny*.

Así pues, podemos considerar a *Plioviverrops guerini* como una especie característica del Turolense de la Península Ibérica.

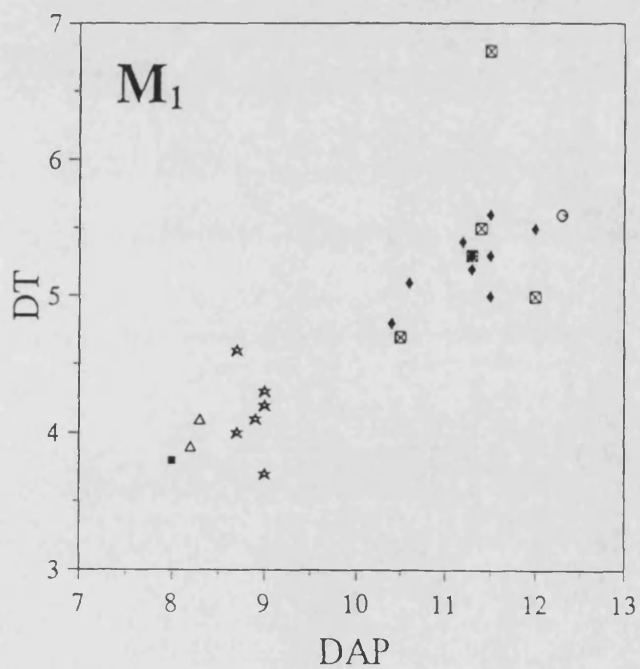
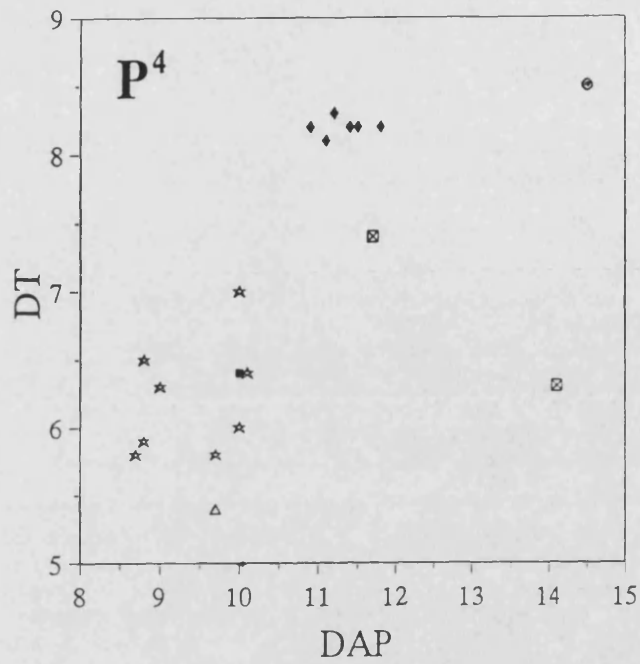


Figura 6.22. Diagramas de dispersión del P<sup>4</sup> y M<sub>1</sub> de las diversas especies del género *Plioviverrops*.

Por último, en el Plioceno inferior, dicha especie se ve sustituida en España por *P. faventinus*, citada anteriormente en el Turoliense terminal de Italia (Torre, 1989), y que ha sido hallada en La Gloria 4 (Alcalá, 1992), constituyendo ésta la cita más alta en el registro fósil del género *Plioviverrops*.

	VALL	TUROLIENSE										RUSC
	MW9	MW11					MW12			MW13	MW14	
		LV	CR	PI	PM	VP	AG	CG	LM	LA	AL	LG
<i>Plioviverrops</i> sp.												
<i>Plioviverrops guerini</i>												
<i>Plioviverrops faventinus</i>												

Figura 6.22a. Distribución del género *Plioviverrops* en los yacimientos del Mioceno superior y Plioceno inferior de España. AG: Los Aguanaces; AL: La Alberca; CG: Cerro de la Garita (Concud); CR: Crevillente 2; LA: Los Aljezares; LG: La Gloria; LM: Los Mansuetos; LV: Los Valles de Fuentidueña; PI: Piera; PM: Puente Minero; VP: Vivero de Pinos.

Familia Hyaenidae GRAY, 1869  
Género *Adcrocuta* KRETZOI, 1938

***Adcrocuta eximia* (ROTH & WAGNER, 1854)**

(Lám. 12, fig. 7)

**YACIMIENTO:** Crevillente 2

**SINONIMIAS:** en Werdelin y Solounias (1991, p. 24)

**LOCALIDAD TIPO:** Pikermi (Grecia)

**Edad:** Turolense medio (MN12)

**OTRAS LOCALIDADES:** ver Werdelin y Solounias (1991, pp. 24-25)

**DIAGNOSIS:** en Pilgrim (1931, p. 116)

**MATERIAL ESTUDIADO**

DGUV CR2-61: canino superior

DGUV CR2-835: P<sup>3</sup> incompleto

DGUV CR2-492: metacarpiano II

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

**Canino superior (CR2-61):** se trata de un ejemplar izquierdo. En él se aprecia una raíz muy robusta de sección algo arriñonada, siendo más ancha en su borde posterior.

En la corona del ejemplar aquí estudiado, debido al desgaste, sólo se puede constatar la existencia de una arista antero-lingual de poco relieve.

**P<sup>3</sup> (CR2-835):** es un ejemplar derecho que presenta rota la base de la corona en la zona lingual y posterior.

No obstante, se puede reconocer una morfología típica de *Adcrocuta*, a base de una cúspide principal (paracono) muy robusta, con una cúspide accesoria muy reducida situada en posición antero-lingual (parastilo). Desde esta cúspide accesoria asciende una arista antero-lingual que no llega a alcanzar la cima de la cúspide principal. Existe también una arista en posición posterior, con un resalte muy similar a la otra, que desciende desde la cima de la cúspide principal hasta la mitad de su altura, donde se situaría la cúspide accesoria posterior o metacono, la cual se halla rota en este ejemplar.

Al menos en el borde anterior del diente aparece un cingulo basal.

**Metacarpiano II (CR2-492)** (fig. 6.23): es un ejemplar izquierdo. En vista dorsal, la superficie proximal se muestra muy convexa. En vista proximal presenta un contorno en forma de triángulo isósceles, con el lado corto formando el borde dorsal y el vértice más agudo en posición palmar. En la cara medial de esta extremidad proximal aparece una pequeña faceta plana para el metacarpiano I, situada hacia el borde dorsal. En la cara lateral existen dos facetas: una plantar, que es alargada y plana, e inclinada hacia la cara proximal, y otra más dorsal que es muy convexa.

En vista dorsal el metápodo se halla curvado, aunque no muy acusadamente, hacia la parte medial.

La extremidad distal presenta una tróclea claramente achatada en sentido dorso-palmar, y la quilla, algo desplazada hacia la parte lateral, es ya bien visible en vista dorsal, ofreciendo un resalte muy acusado en la zona palmar.

## DISCUSIÓN

*Adcrocuta* es un género monoespecífico (Howell y Petter, 1985) presente en el Vallesiense y Turolense (MN10 a MN13) de toda Eurasia y en algún yacimiento del norte de Africa (Werdelin y Solounias, 1991); según estos últimos autores, *Adcrocuta eximia* se halla estrechamente emparentada con el género *Crocuta*.

Entre los caracteres típicos de *Adcrocuta* se puede citar su gran talla, así como la posesión de premolares con una cúspide principal muy masiva y cúspides accesorias



reducidas, además de una carnicera superior con el protocono también muy reducido (Pilgrim, 1931; Soria, 1980).

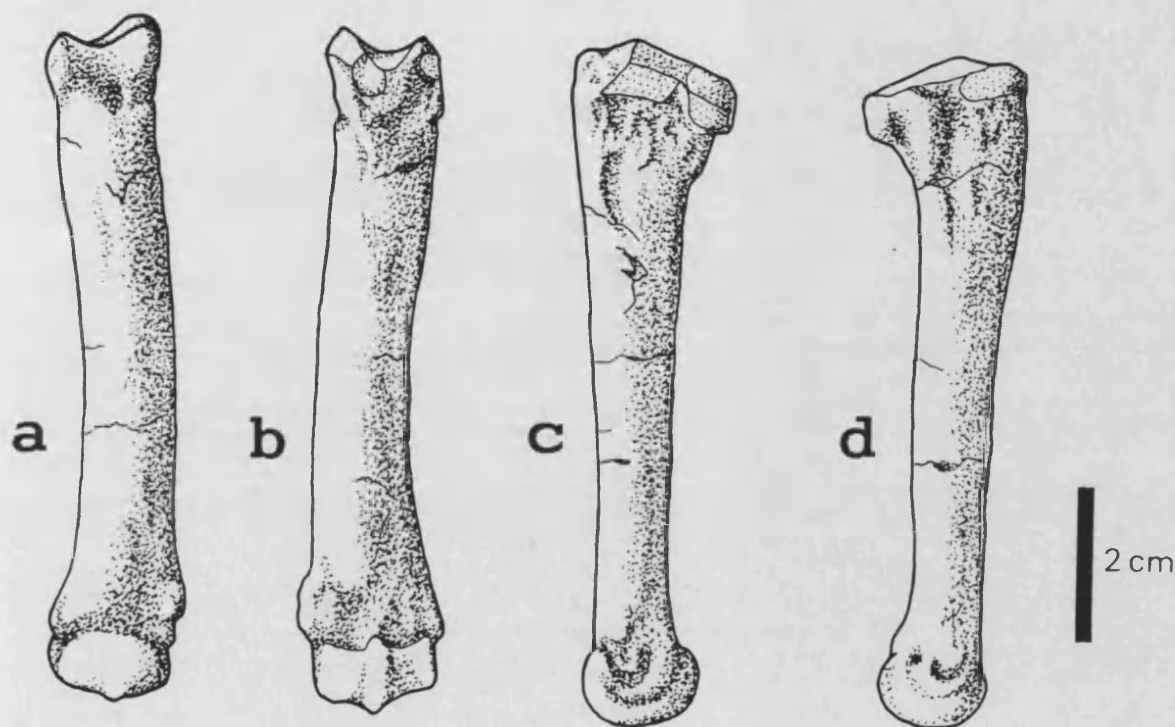


Figura 6.23. Metacarpiano II izquierdo de *Adcrocuta eximia* de Crevillente 2. a: vista dorsal; b: vista palmar; c: vista lateral; d: vista medial.

Pese a lo escaso y fragmentario del material hallado en Crevillente 2, la gran talla y la reducción de la cúspide accesoria del premolar son caracteres suficientes para incluir dichos restos en *Adcrocuta eximia*, que es el hiénido de gran talla más común en el Mioceno superior eurasiático. Por otro lado, el canino superior aquí descrito muestra una gran similitud morfológica con el figurado por Soria (1980) del yacimiento de Los Mansuetos, así como una alta identidad biométrica con los caninos de *A. eximia* de Samos y China (Koufos y Melentis, 1982; Werdelin y Solounias, 1990) (tabla 6.9). Además, el diámetro transversal del P<sup>3</sup> de Crevillente 2 se sitúa prácticamente en el valor medio dado para *A. eximia* por Howell y Petter (1985) (ver tabla 6.9).

Por desgracia, son muy escasos los datos sobre el esqueleto postcranial de esta especie. De todos modos, las dimensiones del metacarpiano II de Crevillente (tabla 6.10) están en consonancia con las dadas por Pilgrim (1931) para los metacarpianos IV y V procedentes de Pikermi.

		CR2	SAMOS			CHINA		<i>A. eximia</i>			
						med.	n	mín.	med.	máx.	n
<b>C sup.</b>	DAP	18.2	19.0	18.6	19.5	17.3	10				
	DT	13.5	13.7	13.4	14.6	13.8	10				
<b>P<sup>1</sup></b>	DAP	--	21.7	22.0		22.5	37	19.8	22.2	25.3	52
	DT	15.5 c.a.	16.0	16.0		15.4	45	14.0	15.5	17.7	47

Tabla 6.9. Dimensiones de los restos dentarios de *Adcrocuta eximia* de Crevillente 2, comparadas con las del mismo taxon de Samos (Koufos y Melentis, 1987), China (Werdelin y Solounias, 1990) y con los valores mínimos, medios y máximos de *A. eximia* de diversos yacimientos, calculados a partir de los datos de Howell y Petter (1985). ca: cálculo aproximado.

		CR2
<b>Metacarpiano II</b>	L total	86.9
	DAP proximal	21.2
	DT proximal	14.3
	DAP mit. diáf.	11.2
	DT mit. diáf.	13.4
	DAP distal	14.9
	DT distal	19.2

Tabla 6.10. Dimensiones del metacarpiano II (CR2-492) de *Adcrocuta eximia* de Crevillente 2. mit. diáf.: a mitad de la diáfisis.

Familia Felidae GRAY, 1821  
Género *Paramachairodus* PILGRIM, 1913

***Paramachairodus ogygia* (KAUP, 1833)**

(Lám. 12, fig. 5, 6, 8 y 9.)

**YACIMIENTO:** Crevillente 2

**SINONIMIAS**

1833 *Felis ogygia*, Kaup, 22, lám. II, fig. 3.

1888 *Machairodus ogygia* (KAUP), Weithofer, 233.

1931 *Paramachaerodus ogygia* (KAUP), Pilgrim, 140.

**LOCALIDAD TIPO:** Eppelsheim (Alemania)

**Edad:** Vallesiense inferior (MN9)

**DIAGNOSIS:** en Pilgrim (1931, p. 140)

**MATERIAL ESTUDIADO**

DGUV CR2-126: I<sup>3</sup>

DGUV CR2-192, CR2-205: dos C superiores incompletos

DGUV CR2-880: C superior

MHMN CR2-A54: P<sup>3</sup> incompleto

MHMN CR2-A53: P<sup>4</sup>

MNCN CR2-924: M<sub>1</sub>

DGUV CR2-291: porción proximal de metacarpiano II derecho

DGUV CR2-278: porción proximal de Metacarpiano IV izquierdo

- MHMN CR2-A48: rótula
- DGUV CR2-188: astrágalo derecho incompleto
- DGUV CR2-869: cuboides derecho incompleto
- DGUV CR2-139, CR2-500: dos primeras falanges
- DGUV CR2-200, CR2-249, CR2-452, CR2-s.s.: fragmentos de primeras falanges
- DGUV CR2-190: segunda falange
- DGUV CR2-159, CR2-440: fragmentos de segundas falanges

## **DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

### **Dentición (Tabla 6.11; lám. 12)**

**I<sup>3</sup> (CR2-126):** presenta una arista cortante postero-labial, y un cingulo lingual que forma una pequeña cúspide en la cara interna del incisivo. El cingulo se prolonga hasta contactar con una arista descendente antero-interna.

**C sup. (CR2-192, CR2-205, CR2-880):** la tercera sigla corresponde al único ejemplar completo de que se dispone. La corona, que comprende más de la mitad de la longitud del diente, se halla comprimida lateralmente. Presenta dos aristas cortantes no crenuladas. La arista anterior presenta una faceta de desgaste longitudinal. Dicha arista, que es regularmente convexa, arranca desde la parte antero-interna de la base de la corona, y va adquiriendo una posición netamente anterior hacia el ápice. La arista posterior, si miramos el canino de perfil, es aproximadamente recta desde el ápice hasta muy cerca de la base de la corona, donde se curva. De modo que el canino, considerando la corona más la raíz, presenta una cara anterior regularmente convexa y una cara posterior con una inflexión en la zona de la base de la corona. La raíz está más engrosada que la corona y presenta una sección ovalada.

**P<sup>3</sup> (CR2-A54):** falta la parte anterior del diente. Presenta una cúspide principal con dos aristas cortantes, una anterior y otra posterior. Por detrás aparece una cúspide accesoria mucho menor, también con arista longitudinal cortante. Posee un ensanchamiento postero-lingual no muy acusado, y un fuerte cingulo posterior, prácticamente recto, perpendicular al eje longitudinal del diente.

**P<sup>4</sup> (CR2-A53):** parastilo bien desarrollado, con dos aristas cortantes siguiendo el eje longitudinal del diente. Protocono mucho más bajo que el parastilo, y situado algo

retrasado con respecto a éste. En la parte anterior del parastilo se aprecia, en la base de la corona, un ligero cóngulo que alcanza el protocono. Entre el ápice del protocono y la base del paracono aparece una cresta no muy pronunciada. El paracono es, con diferencia, la cúspide más desarrollada. Posee dos aristas cortantes, una anterior y otra posterior, así como una arista antero-lingual no cortante, que desciende desde su ápice y contacta con la cresta del protocono. El metacono porta, por su cara lingual, un ligero cóngulo basal.

**M<sub>1</sub>** (MNCN CR2-924): el paracónido es claramente menor que el protocónido. La cara anterior del paracónido se encuentra algo inclinada hacia atrás. No existen cóngulos. En el extremo posterior del diente aparece un talónido bajo.

### **Esqueleto postcraneal**

**Metacarpiano II (CR2-291):** se trata de un ejemplar derecho al que le falta la extremidad distal. La extremidad superior está parcialmente incompleta, faltando en la superficie proximal la parte dorso-interna de la faceta que articula con el trapezoide.

La articulación proximal, ocupada por la faceta para el trapezoide, es ligeramente cóncava, presentando una suave convexidad en el borde dorso-externo de la superficie articular. La base palmar de esta superficie está suavemente redondeada y ligeramente elevada respecto a la parte dorsal.

En la cara dorsal del metacarpiano y bajo el borde proximal, la depresión oblicua para la arteria radial es suavemente cóncava. Justo debajo de ella se presenta un engrosamiento en el borde dorso-interno.

De la cara interna de la extremidad superior falta, como se ha dicho anteriormente, la parte próximo-dorsal por lo que no pasamos a su descripción.

En la cara externa de la extremidad superior la superficie de articulación dorsal para el metacarpiano III se aprecia elongada desde el borde próximo-palmar al dorsal siendo su eje mayor subvertical.

La diáfisis a unos 3 cm del extremo proximal es de contorno casi circular.

**Metacarpiano IV (CR2-278):** es un ejemplar izquierdo del que se ha podido recuperar su parte proximal.

La extremidad superior, vista desde arriba, es cóncava para la superficie de articulación del unciforme, proyectándose en el borde palmar ligeramente hacia la cara interna del metacarpiano. Desde la cara dorsal, el plano de la faceta para el

metacarpiano III, de mayor convexidad que el del unciforme, se muestra adelantado respecto a éste. El borde interno de la cara proximal presenta una escotadura en su tercio palmar, correspondiendo con el final palmar de la articulación dorsal para el metacarpiano III.

En la cara interna de la extremidad superior, la faceta dorsal para el metacarpiano III es elongada, con el eje mayor en dirección dorso-palmar. Una segunda superficie de articulación para el metacarpiano III está presente, mucho más pequeña que la anterior, aplanada y de forma triangular con su ángulo mayor justo en el borde plantar de la cara proximal.

La cara externa de la extremidad superior presenta una única superficie de articulación para el metacarpiano V, con una forma casi circular en el área próximo-plantar, que se verticaliza conforme se acerca hacia la parte dorsal.

**Astrágalo (CR2-188):** consiste en un ejemplar derecho al que le falta el cuello y la cabeza astragalar.

La superficie troclear, formada por dos labios desiguales determina un surco poco profundo. El labio interno, visto desde la cara tibial, es de menor anchura que el externo prolongándose casi hasta el borde superior de la cara tibial. El labio externo, se adelanta respecto al interno en el borde exterior inferior, retrasándose por el contrario en el borde superior.

La cara interna se presenta casi completamente ocupada por la superficie articular para la fíbula, tiene forma de gancho, con su punto más agudo en el borde medio-externo de la superficie de articulación para la tibia, en su parte inferior presenta una concavidad con desplazamiento hacia la cara externa.

En la cara calcaneal, la faceta interna para el calcáneo es convexa en su parte más ancha, pasando a cóncava y estrechándose de forma abrupta en la parte superior. La faceta externa para el calcáneo completamente cóncava y con una ligera forma de ese invertida ocupa casi la mitad de esta cara. El seno del tarso es profundo.

La cara superior presenta foramen astragalar.

**Cuboides (CR2-869):** es un ejemplar derecho incompleto del que no se ha podido recuperar parte de la cara dorsal y de la cara interna.

En la cara interna se aprecia en el extremo dorso-palmar la faceta para el navicular, hacia el borde inferior se observa el comienzo de la faceta para el ectocuneiforme, no apreciándose su longitud total por estar incompleto.

En la cara distal se aprecia parte de la faceta para el metatarsiano IV que presenta un aspecto cóncavo, la faceta para el metatarsiano V, convexa y de forma

triangular, ocupa el tercio palmo-dorsal, con el ángulo mayor en posición proximal.

En la cara palmar, la tuberosidad está bien desarrollada.

**Primeras falanges (CR2-500, CR2-200, CR2-139, CR2-249, CR2-452, CR2-s.s.):** diversas falanges primeras se han podido recuperar, de ellas tan solo CR2-500, C1-200, C1-139 están completas y CR2-249, CR-452, CR2-s.s. son porciones distales.

La sigla CR2-500 debe corresponder a una primera falange del dedo tercero del pie. La extremidad superior, ocupada por la cavidad articular, es fuertemente cóncava. La superficie articular, de contorno semicircular, se ve interrumpida por una profunda escotadura en la parte palmar, destinada a favorecer los movimientos de la cresta sagital posterior de la extremidad distal del metetarso con el que articula. Palmar y lateralmente se presentan pequeñas tuberosidades.

La extremidad inferior presenta un alto desarrollo de la tróclea en la cara palmar, siendo menos aparente en la cara dorsal.

El cuerpo es largo, con curvatura dorso-palmar. Se detectan en la cara palmar y por debajo del plano medio transversal dos protuberancias de perímetro elipsoidal, que sirven para la inserción de los tendones de los flexores de los dedos.

La sigla CR2-139 parece corresponder a una primera falange del dedo quinto del pie. De menor tamaño y robustez que la anterior, presenta una ligera torsión sobre su eje y una curvatura dorso-palmar de menor envergadura que la pieza siglada como CR2-500.

Las protuberancias para la inserción de los tendones flexores de los dedos tienen un menor desarrollo tanto en grosor como en tamaño.

**Segundas falanges (CR2-190, CR2-440, CR2-159):** de las tres falanges segundas recuperadas sólo la siglada como CR2-190 está completa, mientras que CR2-440 es una porción proximal y CR2-440 es una porción distal.

La primera pieza presenta una extremidad superior ligeramente más ancha que el cuerpo, consta de dos surcos laterales cóncavos, con su eje mayor orientado en sentido dorso-palmar y una fina arista colocada en el plano central. Por encima está delimitada por una apófisis ósea en forma de pico, que vista desde la cara proximal presenta una forma triangular.

La extremidad distal difiere de la homóloga de la primera falange ya que presenta un menor desarrollo troclear.

El cuerpo tiene, en sección transversal, una característica forma triangular, siendo la cara externa muy delgada y la cara dorssal casi plana pero ligeramente incurvada en la zona central.

		<b>Paramachairodus ogygia</b>					
		<b>CREVILLENTE 2</b>					
<b>I<sup>3</sup></b>	DAP	6.7					
	DT	5.4					
<b>C sup.</b>	L total	70.7					
	DAP	12.3					
	DT	10.3					
<b>P<sup>3</sup></b>	DT	8.3					
<b>P<sup>4</sup></b>	DAP	28.4 c.a.					
	DT	14.1					
<b>M<sub>1</sub></b>	DAP	19.3					
	DT	8.6					
<b>Metacarpiano II</b>							
	DAP prox.	15.4					
<b>Metacarpiano IV</b>							
	DAP prox.	15.7					
	DT prox.	13.4					
<b>Rótula</b>	L total	39.5					
	DT	22.6					
<b>Astrágalo</b>	L máx. lateral	29.4					
	DT prox.	20.9					
<b>Cuboides</b>	DAP máx.	19.5					
	H máx.	19.4					
<b>Primeras falanges</b>							
	L máx.	37.6	36.7	--	30.3	--	--
	DAP prox.	11.7	--	--	10.6	--	--
	DT prox.	14.3	--	--	11.7	--	--
	DAP dist.	8.2	--	8.9	7.1	8.6	8.0
	DT dist.	11.2	--	10.6	9.7	10.3	8.2
<b>Segundas falanges</b>							
	L máx.	21.5	--	--			
	DAP prox.	9.4	9.8	--			
	DT prox.	10.1	10.6	--			
	DAP dist.	7.4	--	8.4			
	DT dist.	9.4	--	10.9			

Tabla 6.11. Dimensiones del material dentario y postcranial de *Paramachairodus ogygia* de Crevillente 2.



## DISCUSIÓN

El género *Paramachairodus* aparece a comienzos del Mioceno superior (Vallesiense inferior) con la especie *P. ogygia*. Los únicos rasgos macairodontinos de estos primeros *Paramachairodus* residen en la morfología de la región sinfisiaria, similar a la presente en *Machairodus*, es decir, subcuadrada, y a la tendencia a desarrollar caninos superiores proporcionalmente muy desarrollados. Sin embargo, otros caracteres que se observan en los típicos *Paramachairodus* del Tuoliense, como el aplanamiento del canino superior y la crenulación de sus bordes están aún ausentes. Por estas razones no es nada fácil, al menos a nivel genérico, separar estos primeros *Paramachairodus* de los últimos *Pseudaelurus*; de hecho, Ginsburg (1961) y Crusafont y Ginsburg (1973) demuestran que existe un incremento progresivo en la talla de este género, incremento que va acompañado en algunas poblaciones de la aparición de rasgos macairodontinos, en relación con la talla y morfología del canino superior.

Nuevos hallazgos, aún inéditos, realizados en el yacimiento del Cerro de Batallones (Vallesiense superior), muestran la existencia de morfotipos pseudaelurinos coexistiendo con los macairodontinos en la abundante población encontrada en este yacimiento. Así pues, nos encontramos con que los *Paramachairodus* del Vallesiense poseerían caracteres genéricos transicionales entre los conocidos de los últimos *Pseudaelurus* y los presentes en los *Paramachairodus* del Tuoliense, recordando que la especie tipo del género *Paramachairodus* es *P. orientalis* del Tuoliense medio Maragha, en Irán (Kittl, 1887).

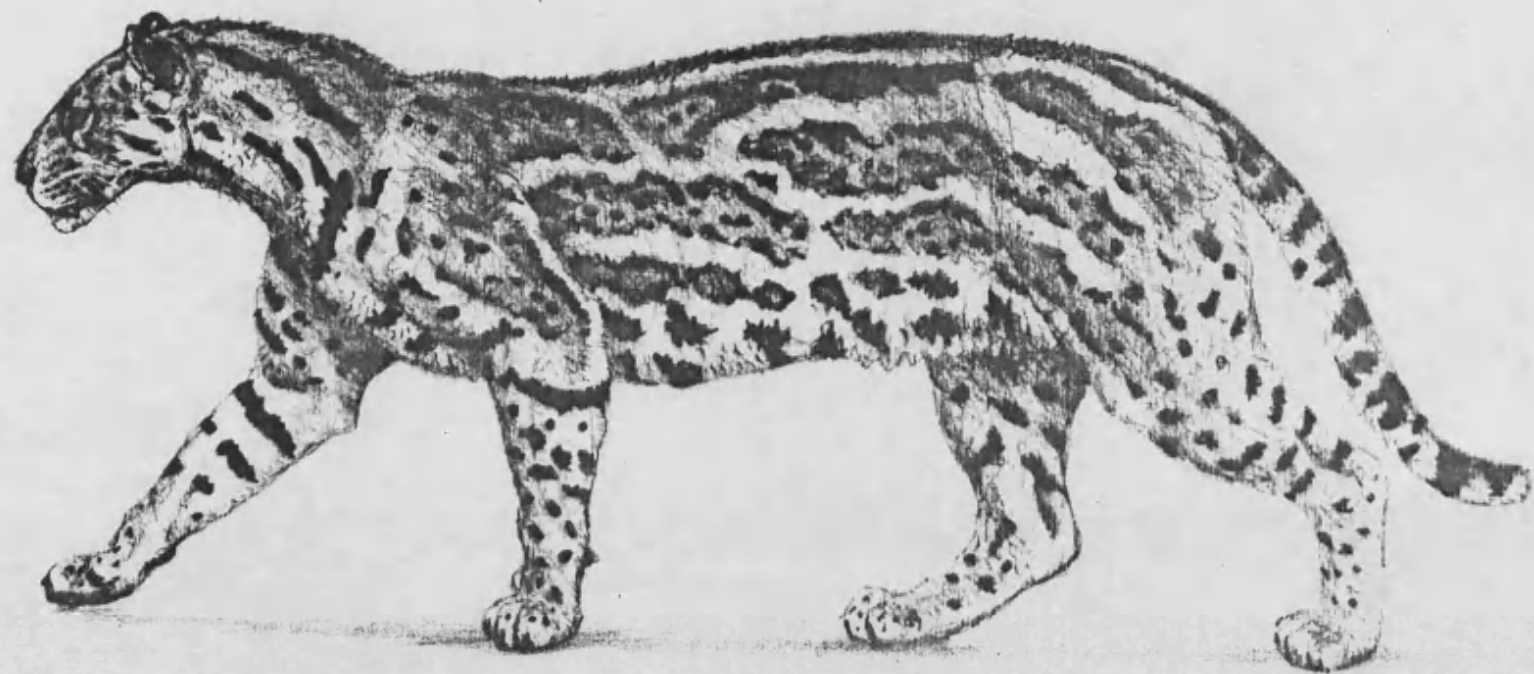
En la Península Ibérica *Paramachairodus orientalis* está ya presente en el Tuoliense inferior de Puente Minero (Alcalá, 1992), determinado claramente por la existencia de un canino superior con sección transversal muy comprimida y bordes crenulados. También se ha citado *P. orientales* en el Tuoliense medio de Concud (Morales y Soria, 1977) y *P. maximiliani* en Venta del Moro (Morales, 1984).

Las dimensiones de la dentición del férido de Crevillente 2 son similares a las de *P. orientalis*, algo mayores que las de *P. ogygia*. Con excepción del canino superior (CR-2-880) que es claramente más pequeño que el descrito por Alcalá (1992) del yacimiento de Puente Minero.

Sin embargo, morfológicamente el *Paramachairodus* de Crevillente es mucho más próximo a *P. ogygia*, diferenciándose de *P. orientalis* en los siguientes rasgos: presencia de un canino superior más pequeño, con sección escasamente comprimida y bordes no crenulados; mayor fortaleza del protocono del P<sup>4</sup>, que además está situado en una posición

más anterior, y menor altura de la cúspide principal del P<sup>3</sup>.

Estas diferencias indicarían un estadio evolutivo más primitivo para el material aquí estudiado con respecto a *P. orientalis* y coinciden con las señaladas por Beaumont (1975) para separar *P. ogygia* de *P. orientalis*. Por tanto, podemos clasificar el material de Crevillente 2 como *P. ogygia*. De todos modos, conviene señalar la necesidad de revisar el estatuto genérico de este grupo de félidos transicionales entre los pseudaelurinos y los verdaderos macairodontinos.



**Figura 6.24.** Reconstrucción del félido *Paramachairodus*. Dibujo realizado por Mauricio Antón.

Género *Paramachairodus* PILGRIM, 1913

***Paramachairodus* sp.**

(Lám. 12, fig. 10)

**YACIMIENTOS: Crevillente 15 y Crevillente 16**

**MATERIAL ESTUDIADO**

DGUV CR15-77: escafolunar derecho

DGUV CR16-2: porción distal de metápodo indistinto

**DESCRIPCIÓN**

**Escafolunar (CR15-77):** se trata de un ejemplar derecho en el que se puede observar la cara proximal ocupada por una amplia faceta de articulación con el radio, que es regularmente convexa, excepto en el borde postero-medial, donde se levanta un reborde agudo que se continúa con una poderosa protuberancia palmar.

En la cara distal aparecen dos crestas bien marcadas, en posición oblicua, que delimitan tres valles alargados donde encajan los huesos distales del carpo.

En el borde lateral-distal se sitúa asimismo una faceta alargada y cóncava para el unciforme.

**DISCUSIÓN**

La morfología del escafolunar, con las crestas de la cara distal oblicuas, así como la del fragmento de metápodo, corresponden a un félido.

Por otro lado, la morfología del carpal coincide plenamente con la de las piezas homólogas del *Paramachairodus* todavía inédito del yacimiento vallesiense del Cerro de Batallones. De todos modos, por la talla se correspondería a una forma mayor que la de dicho yacimiento y también mayor que *P. ogygia* de Crevillente 2, descrito anteriormente. Esto nos podría indicar una pertenencia del material a *P. orientalis*, especie presente en el Turoliense medio de la Península Ibérica (Morales y Soria, 1977). No obstante, a falta de material más abundante y característico, es preferible asignar los elementos esqueléticos del Turoliense medio de Crevillente 15 y 16 a *Paramachairodus* sp.

**Familia Felidae GRAY, 1821**  
**Subfamilia Machairodontinae GILL, 1872**  
**Género *Machairodus* KAUP, 1833**

***Machairodus giganteus* (WAGNER, 1848)**

(Lám. 13 a 16)

**YACIMIENTOS: Crevillente 2 y Crevillente 16**

**LOCALIDAD TIPO: Pikermi (Grecia)**

**Edad: Turolense medio (MN12)**

**MATERIAL DE CREVILLENTE 2**

**Dentición superior**

MHMN CR2-M140: incisivo superior (?)

DGUV CR2-745, CR2-746, CR2-789: tres incisivos superiores

DGUV CR2-600: canino superior decidual

MHMN CR2-S-561: canino superior incompleto

DGUV CR2-570, CR2-710: dos fragmentos de canino superior

DGUV CR2-108: P<sup>3</sup> derecho

MHMN CR2-S-563, CR2-S-568: dos P<sup>4</sup> con fragmento de maxilar

DGUV CR2-400: M<sup>1</sup>

**Dentición inferior**

MPV CR2-S-553: hemimandíbula derecha con P<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>

MHMN CR2-S-565: hemimandíbula izquierda con M<sub>1</sub>

DGUV CR2-572-575: P<sub>4</sub>

DGUV CR2-747: P<sub>4</sub> incompleto

MNCN CR2-925: M<sub>1</sub>

### Esqueleto postcraneal

DGUV CR2-858, CR2-859, CR2-860, CR2-861, CR2-862, CR2-863, CR2-864, CR2-865,  
CR2-867, varios fragmentos s/s: vértebras

DGUV CR2-744: extremidad proximal de radio izquierdo

DGUV CR2-735: ulna izquierda

DGUV CR2-736, CR2-819: dos escafolunares

DGUV CR2-760: trapezoide izquierdo

DGUV CR2-840: magnum izquierdo

DGUV CR2-114, CR2-610: dos metacarpianos III izquierdos

DGUV CR2-625, CR2-626: dos metacarpianos juveniles indet.

DGUV CR2-759: primera falange I de la mano izquierda

MHMN CR2-S-466: primera falange de la mano

DGUV CR2-758: extremidad distal de tibia derecha

MHMN CR2-M22, CR2-S-547: dos astrágalos incompletos

DGUV CR2-743: astrágalo izquierdo

DGUV CR2-731, CR2-742: dos calcáneos

DGUV CR2-893: fragmento de calcáneo

DGUV CR2-737, CR2-739: dos naviculares

DGUV CR2-738: entocuneiforme derecho

DGUV CR2-740: ectocuneiforme izquierdo

DGUV CR2-741: ectocuneiforme derecho incompleto

DGUV CR2-824: cuboides izquierdo

DGUV CR2-728: metatarsiano II (?) incompleto

MHMN CR2-S-33: metatarsiano III izquierdo

DGUV CR2-729: metatarsiano III izquierdo

DGUV CR2-757: metatarsiano III derecho incompleto

DGUV CR2-71: metatarsiano IV izquierdo incompleto

DGUV CR2-730: metatarsiano V izquierdo

DGUV CR2-732: primera falange V del pie izquierdo

DGUV CR2-733: primera falange II o IV del pie izquierdo

DGUV CR2-734: primera falange III del pie izquierdo

DGUV CR2-823: fragmento de tercera falange

Las siglas CR2-728, CR2-729, CR2-730, CR2-731, CR2-732, CR2-733, CR2-734, CR2-735, CR2-736, CR2-737, CR2-738, CR2-739, CR2-740, CR2-741, CR2-742, CR2-743, CR2-744, CR2-757, CR2-758, CR2-759, CR2-760, CR2-761, CR2-762, CR2-763, CR2-764, CR2-823, CR2-824, CR2-840, CR2-858, CR2-859, CR2-860, CR2-861, CR2-862, CR2-863, CR2-864, CR2-865, CR2-867, y varios fragmentos s/s, corresponden a elementos esqueléticos hallados en forma de concentración, y con toda probabilidad proceden de un mismo individuo (ver figuras 5.20 y 5.21).

## MATERIAL DE CREVILLENTE 16

DGUV CR16-17: porción distal de metápodo

## DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE CREVILLENTE 2

A lo largo de este apartado se ha recurrido en muchos casos a la comparación con las piezas homólogas, bien figuradas, de *Machairodus aphanistus* de Los Valles de Fuentidueña (Crusafont y Ginsburg, 1973), así como de *Smilodon californicus* y *Felis atrox* del Rancho La Brea (Merriam y Stock, 1938).

### Dentición superior (Tabla 6.12; fig. 6.29; lám. 13)

**Incisivos** (CR2-M140, CR2-745, CR2-746, CR2-789): la posición superior o inferior de estos ejemplares no está absolutamente clara.

La última de las siglas parece corresponder a un primer incisivo superior. La raíz es muy aplanada y la corona posee, en la cara lingual, un cingulo que forma dos protuberancias, una interna y otra externa.

La segunda sigla debe corresponder a un segundo incisivo superior derecho. La raíz es menos aplanada que en el caso anterior y la corona presenta un pequeño tubérculo en el borde interno y se insinúa levemente otro en el borde externo.

La primera y la tercera de las siglas parecen corresponder a dos terceros incisivos superiores, izquierdo y derecho respectivamente. Poseen un tamaño mayor que los anteriores y la raíz es de sección triangular, presentando una quilla en su borde lingual. La corona muestra dos aristas, interna y externa, finamente crenuladas,



acabando la arista interna en un pequeño tubérculo cerca de la base de la corona.

**Canino superior decidual (CR2-600):** es un ejemplar izquierdo que conserva la corona y parte de la raíz. Es un diente muy aplanado con crenulaciones apenas perceptibles en ambas aristas. El borde anterior es regularmente convexo y el posterior cóncavo. La raíz, por su cara interna, presenta una amplia zona deprimida.

**Canino superior (CR2-S-561, CR2-570, CR2-710):** sólo se han recuperado ejemplares fragmentarios. Las dos primeras siglas corresponden a dos puntas de canino en las que se puede apreciar la típica sección comprimida con crenulación bien patente en ambas aristas.

**P<sup>3</sup> (CR2-108):** se trata de un ejemplar derecho muy completo, en el que se observa una raíz posterior claramente más robusta que la anterior. La mitad anterior del diente es más estrecha que la posterior, debido a que aquí la corona se ensancha lingualmente y se prolonga en sentido descendente.

Vista por su cara oclusal, la corona se halla atravesada oblicuamente por una arista que recorre todas las cúspides. La cúspide anterior se encuentra desplazada lingualmente y su arista anterior se prolonga en un ligero cingulo antero-labial. También se aprecia un leve cingulo lingual en la base de la separación entre la cúspide anterior y la principal. Esta última es el doble de alta que las demás y presenta dos aristas cortantes y finamente crenuladas. La cúspide posterior se halla poco individualizada y por detrás aparece una pequeña cúspide accesoria.

**P<sup>4</sup> (CR2-S-563, CR2-S-568):** son dos ejemplares incompletos, con parte del hueso maxilar, pertenecientes a un mismo individuo. Dado que ambos fragmentos son complementarios, es posible realizar la descripción completa del diente.

En la parte anterior destaca un parastilo bien desarrollado con aristas crenuladas. La arista anterior forma, en la base del parastilo, una pequeña cúspide diferenciada (ectostilo) que se prolonga labialmente mediante un cingulo cortante descendente.

El paracono es aproximadamente el doble de alto que el parastilo, se encuentra inclinado hacia atrás y posee las dos aristas crenuladas.

El protocono, situado a la altura de la separación entre parastilo y paracono, es bastante saliente, pero no forma una verdadera cúspide, sino una pequeñísima punta que se prolonga en una arista crenulada que asciende hasta la mitad de la altura del paracono.

El metacono, que es algo más alargado que el paracono, presenta dos elevaciones no muy diferenciadas y un cingulo lingual que no alcanza el extremo posterior del diente.

**M<sup>1</sup> (CR2-400):** es un diente reducido y biradiculado, aunque las raíces se fusionan aproximadamente a la mitad de su altura.

En vista oclusal, la corona presenta una ligera arista que une tres cúspides muy poco individualizadas, parastilo, paracono y protocono, de las cuales la primera es la más desarrollada.

En la parte antero-lingual existe un ensanchamiento basal relativamente poderoso.

**Mandíbula y dentición inferior** (Tablas 6.12 y 6.13; fig. 6.25 y 6.30; lám. 13 y 14.)

**Mandíbula (CR2-S-553, CR2-S-565):** se trata de las dos hemimandíbulas de un mismo individuo. La primera de ellas, que es la pieza derecha, está prácticamente completa, faltándole solamente el cóndilo y el proceso coronoide, y es por tanto el ejemplar sobre el que se basará la descripción. Los únicos dientes que conserva son el P<sub>4</sub> y el M<sub>1</sub>, habiendo perdido los incisivos, el canino y el P<sub>2</sub>.

La zona sinfisaria se halla engrosada para albergar a un canino poderoso, a juzgar por la amplitud del alveolo. El borde anterior de la sínfisis forma un ángulo de unos 115 grados con el borde inferior de la rama horizontal.

En la cara anterior de la sínfisis se aprecian tres forámenes, alineados verticalmente, que disminuyen en importancia de arriba a abajo. Por la cara interna aparece una superficie sinfisaria, de contacto con la otra hemimandíbula, poco desarrollada.

El borde interalveolar del diastema, entre el canino y el P<sub>3</sub>, es afilado y se curva hacia la cara interna de la rama mandibular. En el tercio anterior de la rama, por su cara externa, se aprecian dos forámenes mentonianos, uno situado bajo el diastema y otro bajo el P<sub>3</sub>.

La rama horizontal es baja y robusta, y su borde inferior es suavemente curvado, formando una leve convexidad bajo el P<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>, y dos concavidades bajo el P<sub>3</sub> y bajo la fosa masetérica.

El borde superior mandibular, al inicio de la rama ascendente, es también agudo pero no tan cortante como en el diastema.

La fosa masetérica es profunda y está bien delimitada, sobre todo en sentido

anterior, donde se aprecia un reborde agudo que junto con el borde inferior de la fosa, que es más suave, forma un vértice bastante neto que apunta en sentido anterior.

A pesar de la rotura, en la cara interna de la mandíbula parece insinuarse un potente foramen mandibular.

En vista posterior, el proceso angular se muestra curvado, convexo por su cara externa y cóncavo en su cara interna.

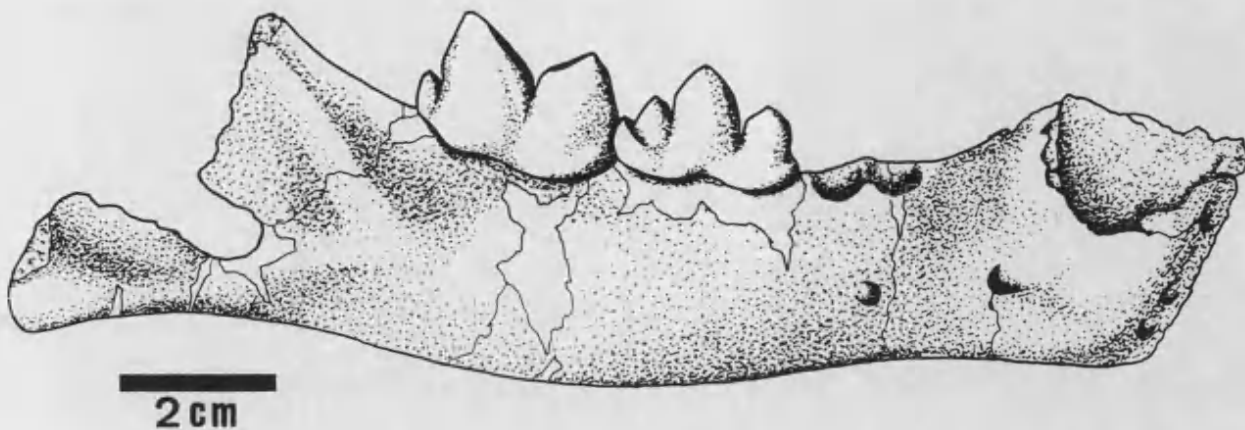
La descripción de los dientes se da a continuación, junto con las piezas dentarias aisladas.

		<b>M. giganteus</b>	
		<b>Crevillente 2</b>	
<b>P<sup>1</sup></b>	DAP	23.6	
	DT	10.7	
<b>P<sup>4</sup></b>	DAP	38.6 c.a.	
	DT	15.9	
<b>M<sup>1</sup></b>	DAP	7.6	
	DT	15.7	
<b>P<sub>4</sub></b>	DAP	27.2	25.2
	DT	11.5	10.6
<b>M<sub>1</sub></b>	DAP	27.7	26.9 30.7
	DT	11.8	12.5 12.5

Tabla 6.12. Dimensiones de la dentición de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2.

	CR2	Pikermi
	CR2-S-553	PK 93
<b>Mandíbula</b>		
L sínfisis-proceso angular	162.5	150.0
L diastema	23.2	25.3
L alveolo canino-M <sub>1</sub>	86.0	91.8
L P <sub>3</sub> -M <sub>1</sub>	65.7	68.4
L P <sub>4</sub> -M <sub>1</sub>	50.8	52.6
H borde anterior sínfisis	35.5	35.0
H bajo el P <sub>3</sub>	24.5	24.4
H bajo el P <sub>4</sub>	27.0	23.8
H bajo el M <sub>1</sub>	26.0	22.4
DAP canino	16.0	15.4

Tabla 6.13. Dimensiones de las mandíbulas de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2 (CR2-S-553) y Pikermi (PK 93).



**Figura 6.25.** Hemimandíbula derecha (CR2-S-553) de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2.

**P<sub>4</sub>** (CR2-S-553, CR2-572-575, CR2-747): en vista oclusal es un diente más ancho en su mitad posterior, recorrido longitudinalmente por una arista crenulada.

La cúspide anterior es oblicua respecto al plano axial del diente, quedando su arista anterior dirigida lingualmente. En el segundo de los ejemplares aparece un abultamiento en la base del borde anterior de la corona.

La cúspide principal se encuentra inclinada hacia atrás y posee una altura aproximadamente el doble que las demás.

La cúspide posterior es algo más reducida que la anterior y, además, todo el borde posterior del diente presenta un cingulo muy robusto y cortante que se une a la arista axial formando una cúspide posterior accesoria.

**M<sub>1</sub>** (CR2-S-553, CR2-S-565, MNCN CR2-925): el tercer ejemplar es claramente mayor que los otros dos.

El paracónido posee un borde anterior dirigido hacia atrás y está menos desarrollado, en longitud y altura, que el protocónido. Presenta el paracónido tres aristas: una anterior que desciende desde la cúspide hasta aproximadamente la mitad de su altura, otra más pequeña en su cara lingual, y una posterior muy cortante que llega hasta la separación con el protocónido.

El protocónido es la cúspide principal y se halla apuntando hacia atrás. La arista anterior es también muy cortante y la posterior está crenulada y es casi vertical.

Aproximadamente a la mitad de la altura del borde posterior del diente aparece un talónido que se halla mucho mejor diferenciado en los dos primeros ejemplares. Por el borde posterior de este talónido también se prolonga la arista axial del diente.

### **Esqueleto postcraneal (Tablas 6.14 a 6.16; fig. 6.26 a 6.28; lám. 14 a 16)**

**Vértebras (CR2-858, CR2-859, CR2-860, CR2-61, CR2-862, CR2-863, CR2-864, CR2-865, CR2-867, varios fragmentos s/s):** se trata de un conjunto de elementos procedentes de un mismo individuo, que consta de restos de vértebras cervicales, torácicas, lumbares y caudales.

En todos los casos se ha perdido el arco vertebral y las apófisis, conservándose solamente el cuerpo de la vértebra.

Las vértebras torácicas son mucho más pequeñas y relativamente más cortas que las lumbares, presentando estas últimas en la extremidad craneal una escotadura dorsal mucho más pronunciada.

En ambos casos, las caras craneal y caudal son más o menos planas. En cambio, en la única vértebra caudal recuperada la extremidad craneal es convexa, y sin escotadura dorsal, mientras que la extremidad caudal es cóncava.

**Radio (CR2-744):** el único ejemplar encontrado consiste en la extremidad proximal de un radio izquierdo.

La superficie articular para el húmero, o fóvea, posee la forma de una cúpula suavemente cóncava y de contorno ovalado, siendo mayor su diámetro anteroposterior.

Visto de perfil, en la parte media del borde externo aparece una elevación bien marcada.

La superficie articular con la ulna ocupa aproximadamente la mitad interna del borde de la cabeza del radio. Por debajo se distingue un cuello bien definido, bajo el cual destaca una fuerte tuberosidad en el borde palmar de la cara interna.

**Ulna (CR2-735):** se trata de un ejemplar izquierdo de proporciones aproximadas a las del león actual y de configuración bastante rectilínea.

En la extremidad proximal destaca una poderosa tuberosidad del olécranon. Tanto en el extremo proximal como distal de la concavidad troclear se forman rebordes bien marcados, y lo mismo ocurre en el extremo lateral de la concavidad

radial.

El borde dorsal de la diáfisis es más rectilíneo que el borde palmar, el cual es suavemente convexo en su primer tercio. Hacia la mitad de la diáfisis, en el borde dorso-lateral, se marca una superficie rugosa de inserción con el radio, que es alargada y se extiende hasta la mitad de la cara externa o lateral de la ulna.

Mientras que el tercio proximal de la diáfisis es lateralmente aplanado, el tercio distal es francamente triangular, permaneciendo plana la cara externa.

En la epífisis distal se halla rota la articulación con el radio. El proceso estiloide se encuentra bien delimitado, por medio de un cuello, y presenta una articulación carpal convexa. El extremo más distal del proceso estiloide pose forma de vértice agudo.

		Crevillente 2
<b>Radio</b>	DAP prox.	41.5
	DT prox.	31.2
<b>Ulna</b>	L total	371.5
	DAP máx. olécranon	58.1
	DT máx. olécranon	39.2
	DAP med. diáfisis	40.8
<b>Escafolunar</b>	DAP máx.	32.6 --
	DT máx.	42.8 --
	H máx.	21.9 25.0
<b>Trapezoide</b>	DAP máx.	24.9
	DT máx.	27.2
	H anterior	15.3
<b>Magnum</b>	DAP máx.	35.9
	H máx.	29.7
<b>Metacarpiano III</b>	DAP prox.	24.8
	DT prox.	25.2
<b>1ª falange I mano</b>	L total	36.2
	DAP prox.	20.9
	DT prox.	27.8
	DAP dist.	13.4
	DT dist.	22.5

Tabla 6.14. Dimensiones del esqueleto apendicular anterior de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2.

**Escafolunar (CR2-736, CR2-819):** se han recuperado dos ejemplares de diferente talla y robustez.

La cara proximal se encuentra casi totalmente ocupada por la faceta articular con el radio, la cual presenta forma de cúpula convexa de contorno ovalado.

La cara distal presenta cinco facetas de articulación con otros tantos huesos carpales, todas ellas formando concavidades separadas por crestas más o menos pronunciadas. Destaca, por su mayor profundidad, la faceta para el magnum.

**Trapezoide (CR2-760):** se trata de un ejemplar izquierdo que posee la talla del león actual.

Presenta un contorno triangular. La cara proximal se encuentra ocupada por la faceta para el escafolunar; la cara distal presenta las facetas para el metacarpiano II, así como una pequeña faceta para el magnum. Todo el borde de la cara medial o interna se halla ocupado por la faceta para el trapecio.

**Magnum (CR2-840):** es una pieza izquierda, de morfología muy similar y de talla algo mayor que el magnum de *M. aphanistus* de Los Valles de Fuentidueña figurado por Crusafont y Ginsburg (1973). En vista proximal destaca la faceta alargada y convexa para el escafolunar. En su cara externa se aprecia la faceta para el unciforme, que se curva siguiendo el borde proximal del hueso. En la cara interna se observan anteriormente dos pequeñas facetas unidas, para el trapezoide y el metacarpiano III, y posteriormente una faceta para el metacarpiano II, la cual es cóncava y estrechada antero-posteriormente, al contrario de lo que ocurre en *S. californicus* y *F. atrox*, que la tienen circular. La superficie distal está ocupada fundamentalmente por la faceta de articulación con el metacarpiano III, más una pequeña faceta posterior para el metacarpiano IV.

**Metacarpiano III (CR2-114, CR2-610):** son dos ejemplares izquierdos. A ambos les falta la extremidad distal, al primero por rotura y al segundo por no estar aún fusionada, al tratarse de un animal joven.

La articulación proximal se halla prácticamente ocupada por la faceta para el magnum, que es convexa salvo en su parte dorsal, donde se hace cóncava. En su cara interna posee una prolongación dorsal, alargada verticalmente, ocupada por una faceta muy convexa para el metacarpiano II. En la cara externa posee una pequeña faceta para el unciforme, situada en posición más proximal, y el resto ocupado por dos facetas de articulación con el metacarpiano IV. De estas últimas, una se sitúa en posición palmar y es plana; la otra consiste en una amplia concavidad para acoger a la faceta convexa dorso-medial del metacarpiano IV.

La diáfisis, a unos 8 cm del extremo proximal es de contorno casi circular.

**Metacarpianos indet.** (CR2-625, CR2-626): consisten en dos ejemplares juveniles fragmentados, que no han podido ser asignados a un elemento concreto.

**Primera falange I de la mano (CR2-759):** es un ejemplar izquierdo, más robusto y más recurvado que la pieza homóloga en el león actual, en *S. californicus* y en *F. atrox*.

La articulación proximal presenta dos facetas de contacto con el metacarpiano I. Una de ellas, situada en posición lateral o externa, presenta una morfología ovalada y cóncava y es mayor que la faceta medial o interna, que es convexa.

La articulación distal, que se halla rotada unos 40° respecto de la proximal, es más aplanada en sentido dorso-palmar que en *F. atrox*, asemejándose en esta característica a *S. californicus*.

Este ejemplar es morfológicamente similar, aunque algo mayor, a la pieza de *M. aphanistus* de Los Valles de fuentidueña.

**Primera falange indet. de la mano (CR2-S-466):** es un ejemplar deteriorado en el que se hace notar la gran reducción de las inserciones palmares cerca de la tróclea distal. La faceta de articulación proximal presenta un contorno semicircular, más achatado dorsoventralmente que en las falanges del pie. En vista dorsal, los bordes lateral y medial de la articulación de la tróclea distal convergen hacia el plano sagital del hueso, dando a la articulación una morfología en "V". En cuanto a la morfología general, esta pieza es más grácil que las falanges del pie, que se describen más adelante.

**Tibia (CR2-758):** se trata tan solo de la epífisis distal de un ejemplar derecho.

La articulación coclear presenta dos concavidades, separadas por un suave relieve, de las cuales la lateral es amplia y la medial es estrecha y más profunda.

En el borde de la cara lateral o externa hay una pequeña faceta para la fíbula. En la cara interna destaca un poderoso maleolo medial.

**Astrágalo (CR2-M22, CR2-S-547, CR2-743):** la tercera de las siglas corresponde al único ejemplar completo, que es además el de mayor talla de los tres.

La tróclea se halla constituida por dos labios desiguales, siendo más amplio el externo.

Las dos superficies articulares para el calcáneo se encuentran separadas por un seno profundo, siendo la faceta externa levemente convexa y prolongada hasta la



cabeza, mientras que la interna es cóncava y amplia, y se prolonga distalmente hacia la cara interna, formando un reborde saliente.

El cuello es corto y la cabeza, situada oblicuamente, es de morfología ovalada, al contrario que ocurre en el león actual, así como en *S. californicus* y *F. atrox*, en cuyos astrágalos la articulación de la cabeza es más o menos circular.

**Calcáneo (CR2-731, CR2-742, CR2-893):** los dos primeros ejemplares están completos y pertenecen a un mismo individuo de gran talla. El tercero es un fragmento de calcáneo izquierdo de talla claramente menor, quizás perteneciente a un individuo juvenil.

Es un hueso algo mayor que la pieza homóloga en el león y presenta una morfología alargada, como en el león y en *F. atrox*, y al contrario que ocurre en *S. californicus*, el cual posee un calcáneo acortado.

El tuber calcis es largo y bastante achatado lateralmente, siendo su borde plantar redondeado y su borde dorsal más agudo. La cabeza del tuber está claramente dividida en dos lóbulos por la presencia de un amplio surco.

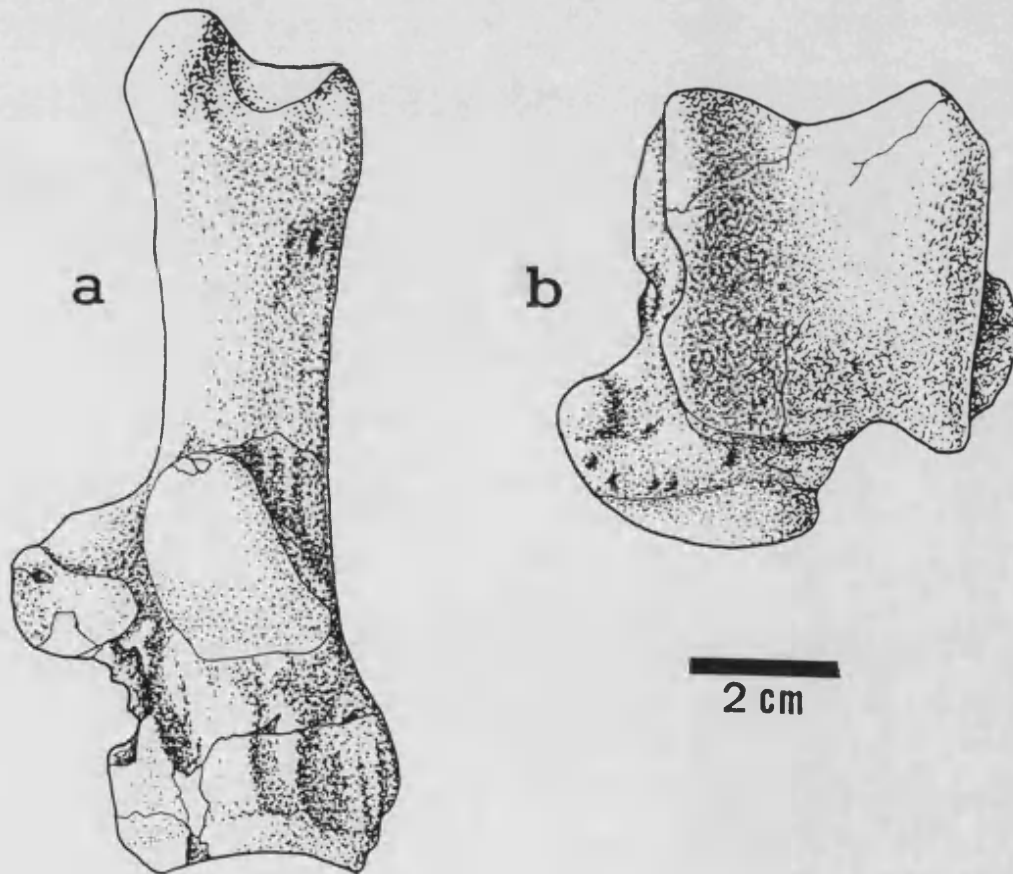
		Crevillente 2		
<b>Tibia</b>	DAP máx. dist.	40.8		
	DT máx. dist.	64.7		
<b>Astrágalo</b>	L máx. medial	54.3	--	49.8 c.a.
	L máx. lateral	46.5	39.2	37.8
	DAP cabeza	24.7	24.7	--
	DT cabeza	37.1	36.9	--
	DT tróclea	36.9	--	29.6
	DT máx.	58.5	55.6	--
<b>Calcáneo</b>	L máx.	110.2	111.4	
	DAP máx.	41.0	48.5	
	DT en el sust. tali	47.1	48.7	
	DAP dist.	29.1	30.3	
	DT dist.	39.7	41.7	
<b>Navicular</b>	DAP máx.	32.5	32.1	
	DT máx.	41.3	41.2	
	H anterior	21.2	20.6	
<b>Entocuneiforme</b>	DAP prox.	15.1		
	DT prox.	10.7		
	H máx.	24.4		
<b>Ectocuneiforme</b>	DAP máx.	43.5	--	
	H anterior	23.5	23.3	
	DAP faceta Mt III	32.5	31.3	
	DT faceta Mt III	25.4	26.1	
<b>Cuboides</b>	DT faceta calcáneo	27.1		
	DT distal	26.2		
	H anterior	31.4		

Tabla 6.15. Dimensiones del esqueleto apendicular posterior de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2.

En el proceso coracoide la faceta para el calcáneo es plana en su parte distal y suavemente convexa en su parte dorsal. En el sustentaculum tali la faceta es aproximadamente circular y se alarga en sentido distal, siguiendo el borde interno de la cara dorsal hasta llegar casi al borde distal del hueso, contactando con la faceta para el navicular.

En el ángulo dorso-externo del hueso, a lo largo de su tercio distal se forma un reborde muy fuerte.

En la cara distal la faceta para el cuboides presenta un contorno más o menos trapezoidal, y se prolonga por su cara interna, al igual que en *S. californicus*, mediante una faceta bien marcada para el navicular. La presencia de esta faceta de articulación con el navicular diferencia este hueso del calcáneo de *F. atrox* y de los felinos actuales.



**Figura 6.26.** Elementos del tarso de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2. a, calcáneo izquierdo (CR2-731); b, astrágalo izquierdo (CR2-743).

**Navicular (CR2-737, CR2-739):** son las dos piezas de un mismo individuo.

Es un hueso más parecido al navicular de *F. atrox* que al de *S. californicus*, y muy similar a la pieza de *M. aphanistus* de Los Valles de Fuentidueña, aunque presenta ciertas diferencias con estos dos últimos que conviene resaltar.

En el borde externo de los ejemplares de Crevillente 2 hay una amplia faceta para el cuboides, que se inclina hacia la cara proximal y por tanto es bien visible desde arriba, al contrario de lo que ocurre en el navicular figurado de *M. aphanistus*, cuya faceta para el cuboides no se distingue en vista proximal. Esta es prácticamente la única diferencia apreciable entre ambas piezas.

Del navicular figurado de *F. atrox* se diferencia por un menor desarrollo de la tuberosidad plantar externa, mientras que el ángulo plantar interno se proyecta más en el caso de los ejemplares de Crevillente, formando una tuberosidad de morfología redondeada. Por lo que respecta a la faceta para el cuboides, ocurre lo mismo que en el caso de *M. aphanistus*. En cuanto a la cara distal, en *F. atrox* las facetas para el mesocuneiforme y ectocuneiforme son cóncavas, mientras que en los ejemplares de Crevillente 2 la primera es plana y la segunda convexa.

**Entocuneiforme (CR2-738):** se trata de un ejemplar derecho. Es un hueso muy plano en sentido lateral, por lo que se asemeja mucho más al entocuneiforme de *F. atrox* que al de *S. californicus*, el cual es claramente más corto y engrosado.

En la cara proximal presenta una faceta cóncava para el navicular, que se prolonga por la cara externa con una faceta muy bien marcada, y también cóncava, para el mesocuneiforme. Esta última faceta es bastante mayor que en *F. atrox*.

La cara distal es aproximadamente triangular, con una faceta larga y ovalada para el metatarsiano I, situada en posición interna.

**Ectocuneiforme (CR2-740, CR2-741):** son los dos ejemplares de un mismo individuo, estando incompleto el primero de ellos.

De nuevo es una pieza más parecida, en términos generales, al ectocuneiforme de *F. atrox* que al de *S. californicus*, el cual es claramente menos alto. De todos modos, en *F. atrox* este hueso es más robusto que las piezas de Crevillente 2.

En la cara proximal se sitúa una amplia faceta para el navicular, suavemente cóncava y de contorno más o menos semicircular, además de la proyección plantar, la cual presenta un cuello más largo y una cabeza más plana que en *F. atrox*.

La cara distal se halla totalmente ocupada por la faceta articular para el metatarsiano III, que posee un estrechamiento más acusado, y con la porción pantar más reducida, que en *F. atrox*.

En la cara interna aparecen dos facetas en posición distal para el metatarsiano II y una más pequeña, en posición proximal, para el mesocuneiforme. Esta configuración de la cara interna del ectocuneiforme es muy similar a la que se observa en *F. atrox*.

En cambio, en la cara externa sólo existe la faceta para el cuboides, en posición proximal, notándose la ausencia de las facetas distales para el metatarsiano IV que aparecen en dicha especie.

**Cuboides (CR2-824):** es un ejemplar izquierdo algo incompleto. Con respecto al cuboides del león actual, y al figurado de *F. atrox*, se diferencia por un mayor desarrollo de la tuberosidad plantar y de la faceta para el metatarsiano V, aunque este último carácter todavía se halla más desarrollado en *S. californicus*.

La faceta para el calcáneo es muy suavemente convexa y la faceta articular para el metatarsiano IV es cóncava.

En la cara interna se aprecia, más cerca del extremo distal que del proximal, una faceta larga y algo curvada para el ectocuneiforme.

**Metatarsiano II (CR2-728):** es un ejemplar izquierdo incompleto, que consiste en algo menos de la mitad distal de la pieza.

Se diferencia del metatarsiano III por su menor robustez y porque la articulación distal es marcadamente asimétrica, con un mayor desarrollo de su mitad externa.

**Metatarsiano III (CR2-S-33, CR2-729, CR2-757):** los dos primeros son ejemplares izquierdos completos, aunque el primero de ellos tiene mal reconstruida la extremidad proximal. Ambos ejemplares presentan una longitud similar, siendo el segundo claramente más robusto. La tercera sigla corresponde a una pieza derecha que se halla incompleta.

La cara proximal, ocupada casi en su totalidad por la faceta para el ectocuneiforme, es prácticamente plana e inclinada hacia la cara interna. Solamente el extremo más plantar no está ocupado por dicha faceta, existiendo ahí una tuberosidad más o menos redondeada.

En la cara externa de la extremidad proximal aparecen dos facetas cóncavas y ovaladas para la articulación con el metatarsiano IV, de las cuales es algo mayor la situada más dorsalmente. Por debajo de dichas facetas se aprecia una amplia zona rugosa de inserción que forma, en el borde dorsal, una arista aguda.

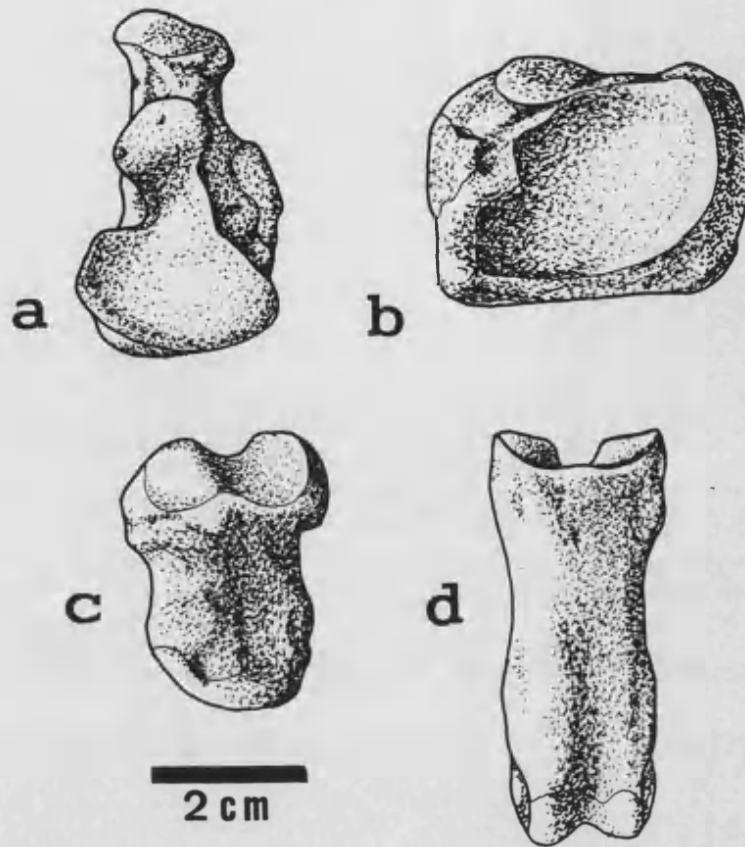
En vista dorsal el metatarsiano III es un hueso bastante rectilíneo, pero en

visión lateral se observa una curvatura no muy acusada que hace que la cara dorsal sea algo convexa y la plantar algo cóncava. Además, la superficie dorsal es más plana que la plantar, que es claramente redondeada. El grosor del cuerpo del hueso va disminuyendo paulatinamente, en vista lateral, desde la extremidad proximal a la distal.

En la extremidad distal el tubérculo interno es algo más marcado que el externo. La articulación con la primera falange es más o menos simétrica, con el relieve intermedio que empieza a insinuarse en el borde dorso-distal y se halla muy bien marcado en toda la parte plantar.

		Crevillente 2	
<b>Metatarsiano III</b>	L. total	140.1	139.8
	DAP prox.	34.7	--
	DT prox.	27.2	25.9
	DAP med. diáf.	17.9	14.8
	DT med. diáf.	19.5	17.8
	DAP dist.	23.7	22.0
	DT dist.	25.6	24.1
<b>Metatarsiano IV</b>	DAP prox.	26.8	
	DAP dist.	22.0	
	DT dist.	21.9	
<b>Metatarsiano V</b>	L total	124.2	
	DAP prox.	22.7	
	DT prox.	20.8	
	DAP med. diáf.	12.0	
	DT med. diáf.	13.1	
	DAP dist.	19.8	
DT dist.	21.4		
<b>1ª falange II o IV</b>	L máx.	49.2	
	DAP prox.	19.7	
	DT prox.	21.1	
	DAP dist.	13.2	
	DT dist.	17.5	
<b>1ª falange III</b>	L máx.	52.3	
	DAP prox.	18.7	
	DT prox.	23.0	
	DAP dist.	14.7	
	DT dist.	18.6	
<b>1ª falange V</b>	L máx.	42.3	
	DAP prox.	17.6	
	DT prox.	18.0	
	DAP dist.	11.9	
	DT dist.	15.7	

Tabla 6.16. Dimensiones del esqueleto apendicular posterior de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2.



**Figura 6.27.** Elementos del esqueleto postcraneal de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2. a, ectocuneiforme derecho (CR2-741); b, navicular izquierdo (CR2-737); c, primera falange I de la mano izquierda (CR2-759); d, primera falange III del pie izquierdo (CR2-734).

**Metatarsiano IV (CR2-71):** es un ejemplar izquierdo muy incompetente, conservándose únicamente la extremidad distal y parcialmente la proximal.

La faceta proximal para el cuboides, aunque no se conserva completa, se reconoce como convexa.

En la cara interna de la extremidad proximal destacan dos facetas ovaladas de contacto con el metatarsiano III. Una es convexa, a modo de tubérculo, situada en posición dorsal; la otra es cóncava y aparece en posición plantar.

En la cara externa de la extremidad proximal sólo se aprecia en este ejemplar una fuerte oquedad central y una pequeña faceta plantar para el metatarsiano V.

La extremidad distal es muy simétrica.

**Metatarsiano V (CR2-730):** se trata de un ejemplar izquierdo. Este hueso muestra un desarrollo bastante menor que los otros metatarsianos descritos, y posee una morfología general mucho más parecida a la pieza homóloga de *F. atrox* y del león actual que a la de *S. californicus*, la cual es claramente más acortada y robusta.

La cara proximal está muy inclinada hacia la parte interna, mostrando dos facetas unidas: una de ellas, situada en posición más proximal, articula con el cuboide y es más pequeña y algo convexa; la otra, que articula con el metatarsiano IV, presenta una mayor superficie y es cóncava. Además, en la cara dorsal de esta extremidad proximal hay una faceta muy pequeña, cóncava y de contorno redondeado, que sirve asimismo de contacto con el metatarsiano IV. Todo el borde externo de esta extremidad se halla ensanchado formando una tuberosidad que supone la parte más proximal del hueso.

En la mitad proximal del cuerpo del metatarsiano el borde interno es más o menos agudo, mientras que el borde externo es redondeado.

En vista dorsal, el metatarsiano V se encuentra claramente curvado, con el borde interno convexo y el externo cóncavo.

La extremidad distal, al igual que en el metatarsiano II, es asimétrica, con una reducción, en este caso, de la mitad externa. En la articulación para la primera falange el relieve intermedio se halla comparativamente menos marcado que en los otros metatarsianos descritos.

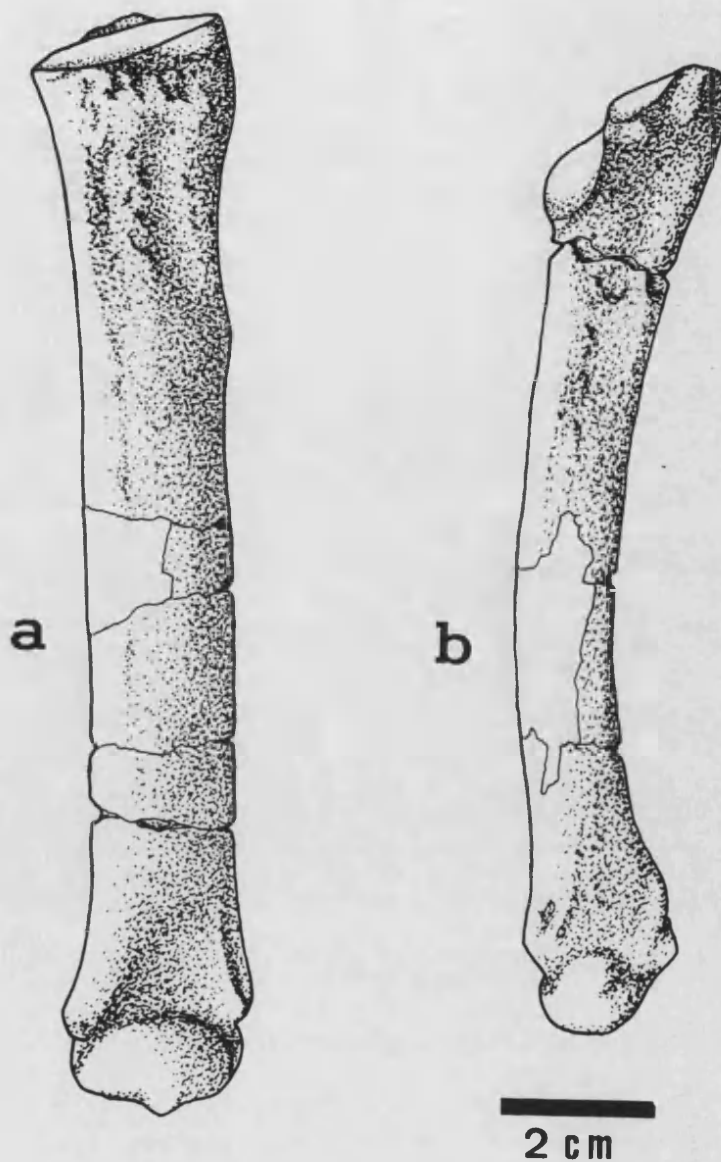
**Primeras falanges (CR2-732, CR2-733, CR2-734):** estos ejemplares aparecieron asociados a los metatarsianos y por tanto son asignados a falanges de la pata izquierda. Los tres son más robustos que el ejemplar descrito como primera falange de la mano y presentan la faceta proximal claramente más alta.

La primera de las siglas corresponde al ejemplar de menor tamaño, el cual es inequívocamente una primera falange del dedo V. Presenta a la vez una ligera torsión sobre su eje y una cierta curvatura, siendo cóncavo el borde interno.

La segunda pieza es un ejemplar bastante robusto, en el que existe una ligerísima torsión sobre su eje y una curvatura muy suave, siendo algo cóncavo su borde externo. Debe corresponder a una primera falange del dedo II o del IV.

La tercera sigla corresponde a una primera falange del dedo III. Es claramente el ejemplar más robusto y posee una simetría bilateral muy marcada.

En vista plantar, los tres ejemplares presentan, junto a la tróclea distal, dos fuertes inserciones dispuestas en los bordes interno y externo. También se diferencian por este carácter de la primera falange de la mano antes descrita, la cual muestra una gran reducción de estas inserciones.



**Figura 6.28.** Metatarsianos de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2. a, metatarsiano III izquierdo (CR2-729); b, metatarsiano V izquierdo (CR2-730).

**Tercera falange (CR2-823):** consiste en un fragmento que conserva únicamente la porción palmar o plantar de la falange y parte de la articulación con la segunda falange, faltando toda la parte dorsal y distal. Por tanto, no se conserva ni el centro óseo de la uña ni la funda.



## DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE CREVILLENTE 16

**Metápodo (CR16-17):** se trata de una porción distal de un metápodo indistinto.

La sección del hueso, justo antes de los tubérculos, es subcircular. Uno de los dos tubérculos se halla más engrosado que el otro, pero por lo demás, la extremidad es muy simétrica.

El resalte intermedio se aprecia ya claramente en vista dorsal, y es muy prominente en toda la parte posterior de la polea.

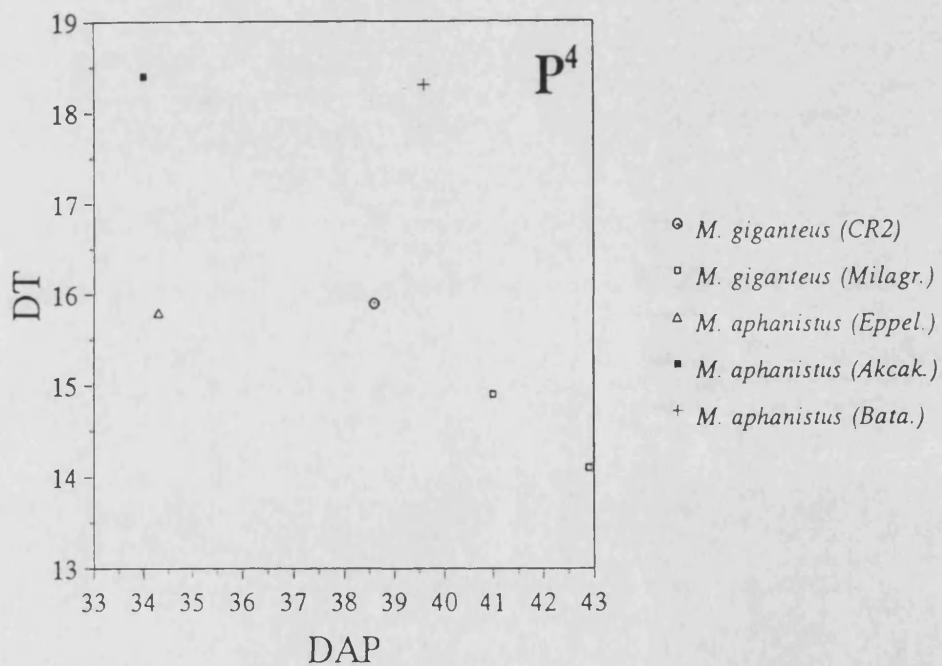
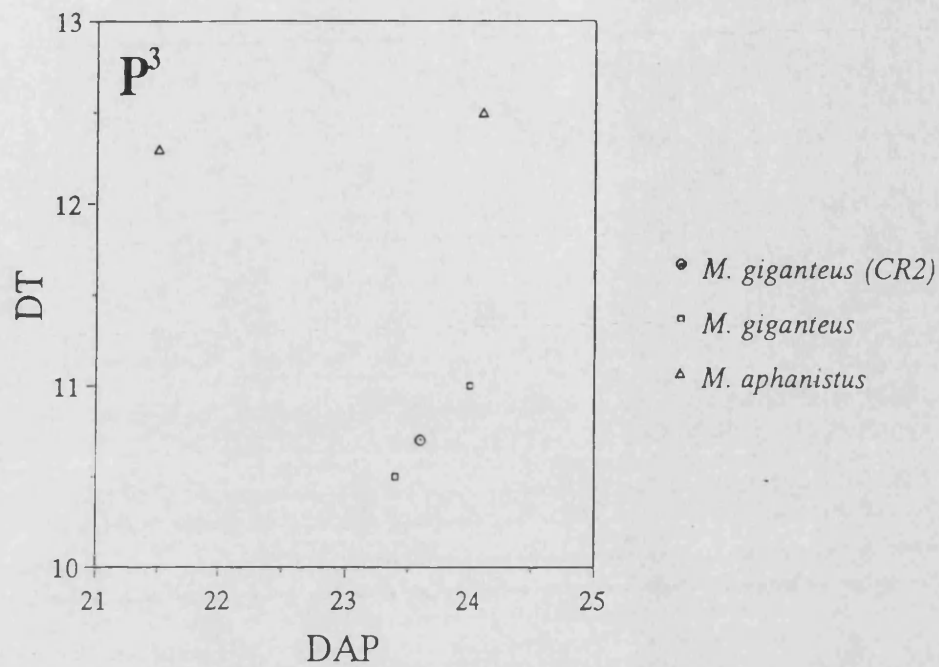
## DISCUSIÓN

El esqueleto postcranial de las diferentes especies de *Machairodus* es muy poco conocido, razón por la que desde un punto de vista taxonómico no puede utilizarse. De esta manera la taxonomía de este género, al igual que ocurre con otros félidos fósiles, se realiza en base a caracteres craneales, métricos y morfológicos, especialmente referidos a la dentición, que es lo que se conoce en la inmensa mayoría de los yacimientos.

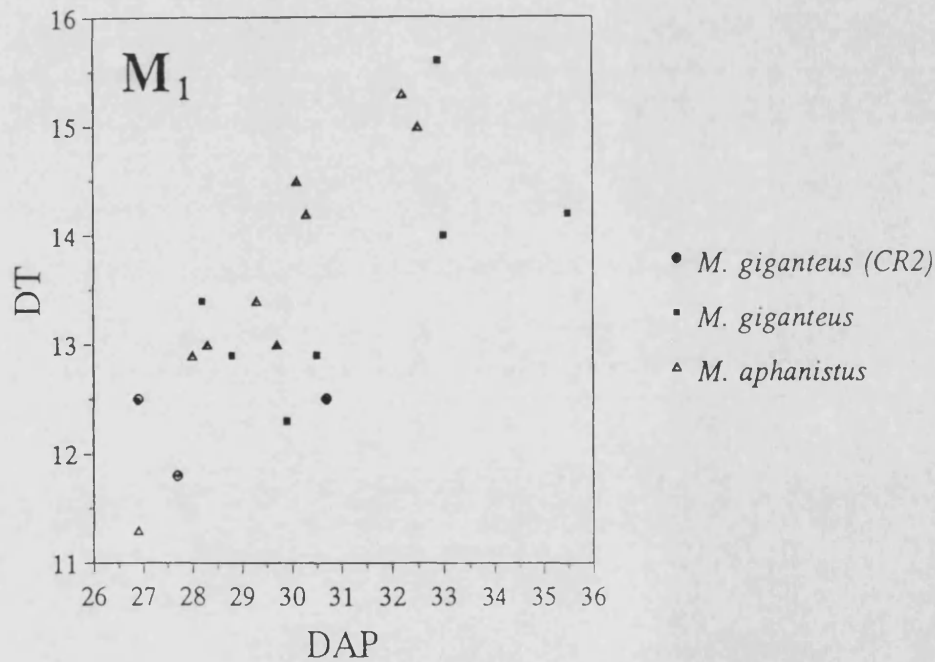
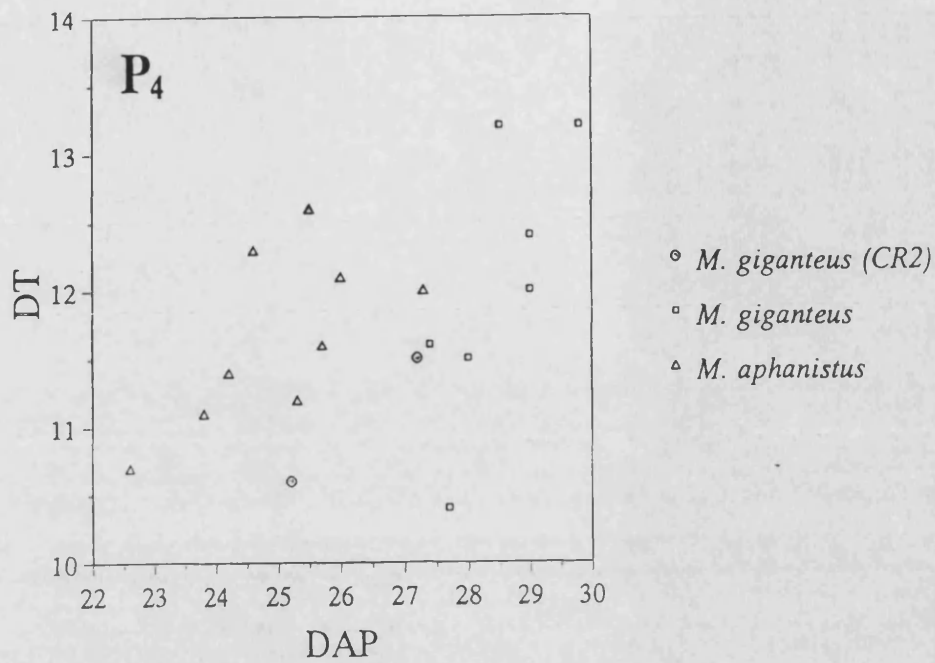
Los macairodontinos o tigres dientes de sable aparecen en el registro fósil a comienzos del Mioceno superior, durante el Vallesiense inferior, con formas aún poco especializadas, muy próximas morfológicamente a los *Pseudaelurus quadridentatus* del final del Mioceno medio.

Las características que permiten afirmar que nos encontramos ante unos auténticos macairodontinos son: aumento de talla, gran desarrollo de los caninos superiores, y sínfisis mandibular formando un ángulo recto con respecto al borde mandibular inferior.

Estos primeros macairodontinos se clasifican en dos géneros; *Paramachairodus* presente también en el yacimiento de Crevillente 2 con la especie *Paramachairodus ogygia* y *Machairodus*, representado por dos grupos de especies diferentes. Un grupo con especies de talla moderada, mayor en todos los casos a la de las especies de *Paramachairodus*, y que retiene los caracteres primitivos del grupo, que hemos señalado anteriormente, pero cuyos caninos superiores están ya finamente crenulados. De este grupo se ha definido en España una especie, *Machairodus alberdiae* por Ginsburg et al.(1981). El segundo grupo está representado por la especie tipo del género *Machairodus*, *Machairodus aphanistus*, especie que frecuentemente ha recibido otras denominaciones (Beaumont, 1975; Schmidt-Kittler, 1977).



**Figura 6.29.** Diagramas de dispersión de los dientes superiores de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2, Los Mansuetos y Milagros, y de *Machairodus aphanistus* de Eppelsheim, Akcakoi, Los Valles de Fuentidueña y Cerro de Batallones. Datos obtenidos de Morales y Soria (1977), Ginsburg *et al.* (1981), Morales (1984) y Alcalá (1992).



**Figura 6.30.** Diagramas de dispersión de los dientes inferiores de *Machairodus giganteus* de Crevillente 2, Concud, China, Venta del Moro, El Arquillo y Milagros, y de *Machairodus aphanistus* de Eppelsheim, Charmoille, Yeni Eskihisar, Los Valles de Fuentidueña y Cerro de Batallones. Datos obtenidos de Morales y Soria (1977), Ginsburg *et al.* (1981), Morales (1984) y Alcalá (1992).

*Machairodus aphanistus* se caracteriza por la presencia de grandes caninos superiores, proporcionalmente mayores que en *Paramachairodus* o *M. alberdiae*, crenulados como en esta última especie. Diferenciándose de ambos por el fuerte desarrollo del canino inferior, que alcanza una talla a veces muy grande.

*M. aphanistus* también fue durante mucho tiempo la denominación utilizada para los *Machairodus* del Turolense, hasta que Beaumont (1975) agrupó las formas Turolense en *M. giganteus*, especie que generalmente se incluye en un género diferente, *Amphimachairodus* (Morales, 1985). *A. giganteus* se diferencia de *M. aphanistus* por; canino inferior más pequeño, molares y premolares más sectoriales, mayor desarrollo de las carniceras con respecto a los premolares, reducción del talónido del  $M_1$ , y en la carnicera superior ectostilo y parastilo más fuertes, y disminución de la importancia del protocono, junto con su desplazamiento a una posición más posterior. En resumen en *Amphimachairodus giganteus* la especialización macairodontina se ha conseguido plenamente, marcándose en la dentición todas las características de un animal hipercarnívoro.

La forma de Crevillente 2 es en cierta medida morfológicamente intermedia entre *M. aphanistus* (población del Vallesense superior dl Cerro de los Batallones) y *A. giganteus* del Turolense medio y superior de España, yacimientos de Concud, Los Mansuetos, El Arquillo, Las Casiones, Milagros y Venta del Moro (Alcalá, 1992).

Así, el  $P^4$  de Crevillente 2 posee parastilo y ectostilo moderados como en Batallones, pero el protocono es claramente más pequeño y está más retrasado, aunque sin llegar ni a la reducción ni al retraso que puede observarse en los *A. giganteus* del final del Turolense. Los  $M_1$  de Crevillente 2 poseen un metacónido claramente diferenciado, como en *M. aphanistus*, aunque hay que señalar que el *A. giganteus* de Concud retiene un claro metacónido (Morales y Soria, 1977). En la mandíbula CR2-S-553 puede observarse como el alveolo del Canino inferior es grande, comparable a los presentes en mandíbulas de Batallones, pero también comparable en talla al atribuido a *A. giganteus* de Los Mansuetos. Sin embargo el  $P_4$  de esta mandíbula es más sectorial que los conservados en Batallones.

En definitiva la forma de Crevillente 2 presenta varios caracteres derivados con respecto al *M. aphanistus* de Batallones, aunque sin llegar al grado de especialización de alguna de las formas del Turolense superior. Este hecho nos sugiere que las formas del Turolense medio y superior clasificadas como *A. giganteus* pueden ser heterogéneas. Así todos los datos que poseemos nos indican que los macairodontinos del Turolense superior son netamente más especializados que los del Turolense medio, e incluso si atendiésemos

al tamaño del canino inferior, por ejemplo en Venta del Moro, podría pensarse que no tienen un parentesco directo, aunque este punto es especulativo y cae fuera de la pretensión de este apartado.

El hecho es que si prescindimos de las formas del Turolense final, el panorama taxonómico se aclara rápidamente y el machairodontino de Crevillente 2 se agrupa nítidamente con las formas de Concud y Los Mansuetos. Sin embargo, no hay ninguna razón que justifique una separación genérica entre estas formas y los *Machairodus aphanistus*, por lo que proponemos que la denominación sea la de *Machairodus giganteus*.

En cuanto al material de Crevillente 16, pese a consistir únicamente en un fragmento de metápodo, se puede observar que su talla y morfología coinciden con la de los grandes machairodontinos del Mioceno superior (*M. aphanistus* y *M. giganteus*).

Tras la comparación de esta pieza con los metápodos de la colección de *M. aphanistus* del Vallesiense del Cerro de Batallones, se ha podido constatar una completa identidad con el metacarpiano IV izquierdo de dicha especie.

Debido a la gran semejanza entre el esqueleto postcraneal de *M. aphanistus* y *M. giganteus*, y a que es este último el que se halla presente en el Turolense, se asigna el fragmento de metápodo de Crevillente 16 a *Machairodus giganteus*.



**Figura 6.31.** Reconstrucción del félido *Machairodus giganteus*. Dibujo realizado por Mauricio Antón.

Orden Artiodactyla OWEN, 1848  
Familia Suidae GRAY, 1821  
Género *Microstonyx* PILGRIM, 1926

***Microstonyx major* (GERVAIS, 1848-1852)**

(Lám. 17 y 18)

**YACIMIENTOS: Crevillente 2, 15 y 16**

**SINONIMIAS:**

- 1848-1852 *Sus major*, Gervais, 100, fig. 2.  
1854 *Sus erymanthius*, Roth y Wagner, 418, lám. 11, fig. 1, 1a.  
1862-1867 *Sus erymanthius* ROTH y WAGNER, Gaudry, 243, láms. 37- 39  
1873 *Sus major* GERVAIS, Gaudry, 42, lám. 7, figs. 2-8, lám. 8, figs. 1-4.  
1913 *Sus erymantheus* ROTH y WAGNER, Pavlow, 42, lám. 3, figs. 1, 2, 4, 5-8.  
1921 *Sus major* GERVAIS, Bataller, 81-83, figs. text. 1-3, lám. 1, figs. 1-7  
1924 *Sus erymanthius* ROTH y WAGNER, Mecquenem, 153-155.  
1926 *Microstonyx erymanthius* (ROTH y WAGNER), Pilgrim, 8, lám. 1.  
1926 *Dicoryphochoerus titanoides* Pilgrim, 40, lám. 13, fig. 3.  
1928 "*Sus*" (*Microstonyx*) *erymanthius* ROTH y WAGNER, Pearson, 52, figs. text. 30, 31.  
1929 *Sus erymanthius* ROTH y WAGNER, Arambourg y Piveteau, 31, lám. 4 figs. 5, 5a, 6.  
1930 *Sus erymanthius* ROTH y WAGNER, Hernández-Pacheco, 332-334, fig. text. 1.  
1962 *Sus erymanthius* ROTH y WAGNER, Erdbrink, 18, lám. 1.

- 1972 *Microstonyx antiquus* (KAUP), Thenius, 539, figs. text. 1, 2, 3b, 4b, 5-8, láms. 1-3.
- 1979a *Microstonyx antiquus* (KAUP), Golpe, 20, lám. 1.
- 1979b *Microstonyx antiquus* (KAUP), Golpe, 3.
- 1980a *Microstonyx antiquus* (KAUP), Golpe, 216, 219, lám. 1, figs. 1-3.
- 1980a *Microstonyx major-erymanthius*, Golpe, 223, 224, lám. 2, figs. 1-4, lám. 3, figs. 1-3.
- 1980b *Microstonyx antiquus* (KAUP), Golpe, 109-111.
- 1988 *Microstonyx (Limnostonyx) antiquus* (KAUP), Ginsburg, 58, lám. 1.

**LOCALIDAD TIPO:** Mont Léberon (=Cucuron) (Francia).

**Edad:** Turolense medio (MN12).

**OTRAS LOCALIDADES:** Nagri (Los Siwaliks, Pakistan), Shansi (China), Maragheh (Irán), Eldar, Berislava, Grossulovo, Taraklia, Grebeniki y Tudurovo (URSS), Polgardi (Hungría), Stratzing (Austria), Dorn Dürkheim (Alemania), Kerassia, Pikermi, Samos, Vatiluk, Konikovo, Sophades, Titov Veles y Nikiti 1 (Grecia), Çevril, Kinik y Kavakdere (Turquía), Chalon, Dionay, Montredon, St.-Jean-de-Bournay y Soblay (Francia), Das, Terral d'en Maties, Terrassa, Piera, Las Pedrizas, Concud, Puente Minero, La Cantera, Peralejos, Masía del Barbo 2B y La Roma 2 (España).

**DIAGNOSIS:** en Trofimov (1954).

## **MATERIAL DE CREVILLENTE 2**

### **Dentición superior**

- MHMN CR2-381: D<sup>3</sup> incompleto
- MHMN CR2-401: I<sup>1</sup>
- MHMN CR2-S-176: I<sup>2</sup>
- MHMN CR2-A92: I<sup>3</sup>
- MHMN CR2-S-177: C sup. (hembra)
- MHMN CR2-M102, CR2-S-145: dos P<sup>2</sup>



DGUV CR2-108, CR2-243: dos frags. de M<sup>1</sup>  
 MHMN CR2-M104, CR2-519: dos M<sup>1</sup>  
 DGUV CR2-454: frag. de M<sup>2</sup>  
 DGUV CR2-M105, CR2-411: dos frags. de M<sup>3</sup>  
 MHMN CR2-353/389: frag. de maxilar con P<sup>3</sup>-M<sup>2</sup>  
 MHMN CR2-S-476, 483, 485, 489, 493, 494, 496, 497: dos C, I<sup>2</sup>, dos P<sup>4</sup>, M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup>,  
 de un mismo individuo

### Dentición inferior

DGUV CR2-300: DI<sub>1</sub>  
 DGUV CR2-796: DI<sub>2</sub>  
 DGUV CR2-639, CR2-818: dos frags. de D<sub>4</sub>  
 MHMN CR2-S-17: D<sub>4</sub> incompleto con frag. de mandíbula  
 MHMN CR2-45: D<sub>4</sub>  
 MNCN CR2-16-126: D<sub>4</sub>  
 MHMN CR2-A66, CR2-M101, CR2-S-184: tres I<sub>1</sub>  
 MHMN CR2-M108, CR2-374: dos I<sub>2</sub>  
 MHMN CR2-M102: C inf. (macho)  
 DGUV CR2-354: P<sub>3</sub>  
 DGUV CR2-A35, CR2-355, CR2-410: tres P<sub>4</sub>  
 DGUV CR2-M115: frag. de M<sub>1</sub>  
 MHMN CR2-A18, CR2-A38, CR2-M103: tres M<sub>1</sub>  
 DGUV CR2-124, CR2-295, CR2-639: tres M<sub>1</sub>  
 DGUV CR2-850: M<sub>1</sub> con frag. de mandíbula  
 DGUV CR2-M106, CR2-588: dos frags. de M<sub>3</sub>  
 MHMN CR2-A34, CR2-357: dos M<sub>3</sub>  
 MHMN CR2-M100: frag. de mandíbula con P<sub>3</sub>-M<sub>2</sub>  
 MPV CR2-765, 766, 767: mandíbulas derecha e izquierda y fragmentos de incisivos de un  
 mismo individuo

### Esqueleto postcraneal

MNCN CR2-s.s.: frag. proximal de radio.  
 MHMN CR2-M200: semilunar  
 DGUV CR2-790: epífisis distal de tibia  
 MHMN CR2-394: astrágalo

- DGUV CR2-598: cuboides  
DGUV CR2-582, 582a: dos frags. proximales de falanges juveniles  
MHMN CR2-564: 3ª falange III/IV

### MATERIAL DE CREVILLENTE 15 y 16

- DGUV CR15-3: D<sup>4</sup>  
DGUV CR15-4: fragmento de P<sup>3</sup>  
DGUV CR15-61: fragmento de M<sup>1</sup>  
DGUV CR15-70: M<sup>3</sup>  
DGUV CR15-23: fragmento de I<sub>2</sub>  
DGUV CR15-55: magnum  
  
DGUV CR16-11: navicular

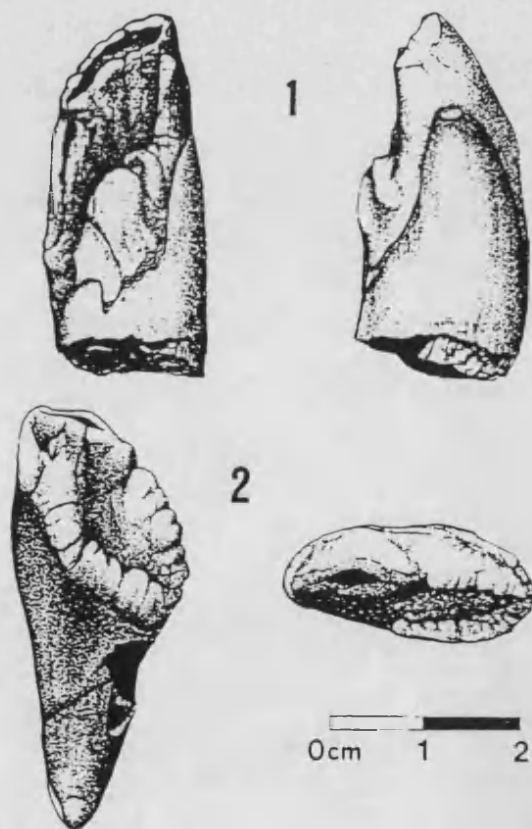
### DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE CREVILLENTE 2

#### Dentición superior (Tabla 6.17; fig. 6.32 a 6.34; lám. 17)

- I<sup>1</sup>** (CR2-401): diente robusto, con esmalte rugoso, de corona mucho más alta por su cara externa, y muy baja en su cara anterior. La cara externa de la corona es convexa y se curva hacia el interior. En la lingual del diente aparece un fuerte cingulo basal que forma cúspides bajas en su parte media.
- I<sup>2</sup>** (CR2-S-176, CR2-S-494): diente de construcción similar a la del primer incisivo, pero bastante más estrecho, con corona más baja y con un cingulo lingual lobulado mucho menos desarrollado. Todo el ápice de la corona se halla recorrido por una arista muy lobulada. La corona es más alta por su cara labial. El diente, visto de perfil, es labialmente convexo y lingualmente cóncavo.
- I<sup>3</sup>** (CR2-A92): incisivo de morfología similar al anterior, pero mucho más pequeño, y con un cingulo basal interno muy poco desarrollado.
- C sup. (hembra)** (CR2-S-177): canino reducido, de corona baja y de aspecto premolariforme. Se compone de una cúspide principal de posición central, algo

desgastada en su ápice, de la cual descienden dos aristas, una anterior y otra posterior, que forman en ambos extremos de la corona ligeros engrosamientos, a modo de cúspides secundarias, estando más acentuado el del extremo anterior del diente.

**C sup. (macho)** (CR2-S-483, CR2-S-485): son dos piezas, pertenecientes a un mismo individuo, que por su relativa robustez, en comparación con la pieza anteriormente descrita, suponemos que se tratan de caninos de un ejemplar macho. Poco más se puede decir, ya que no conservan la corona debido a un extremado grado de desgaste.



**Figura 6.32.** Incisivos superiores de *Microstonyx major* de Crevillente 2. 1: I<sup>1</sup> (CR2-401); 2: I<sup>2</sup> (CR2-S-176). Dibujos de Emilio Cortés.

**P<sup>2</sup>** (CR2-M102, CR2-S-145): diente alargado, más ancho en su parte posterior, con una potente cúspide principal central que presenta dos aristas, una anterior y otra posterior. Posee un cingulo basal posterior, tanto en la cara lingual como en la labial, siendo más fuerte en el primer caso. En la parte anterior, el parastilo se prolonga, labial y lingualmente, en forma de dos cortos cingulos.

**P<sup>3</sup>** (CR2-389): diente robusto, más ancho en su mitad posterior. Presenta una cúspide principal central muy poderosa. En su parte posterior se observa un débil cingulo labial y un cingulo lingual muy bien desarrollado que forma una plataforma excavada en su zona central. En la cara anterior existe un parastilo relativamente débil que se prolonga, como en el segundo premolar, mediante dos cortos cingulos, de los cuales el lingual se une al cingulo posterior.

**P<sup>4</sup>** (CR2-353, CR2-S-476, CR2-S-493): es más ancho que largo, de aspecto cuadrangular, aunque la muralla labial es algo más larga que la lingual. Las dos cúspides labiales, paracono y metacono, presentan un grado de desarrollo similar. En la muralla externa, ambas cúspides se separan mediante un ligero surco que no llega a la base de la corona. En la parte lingual del diente destaca un poderoso protocono. Existe cingulo basal tanto en la cara anterior como en la posterior.

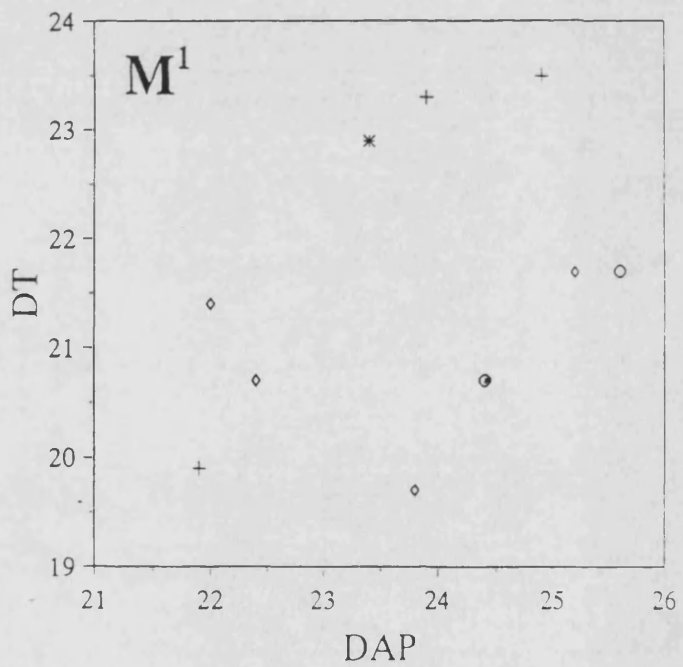
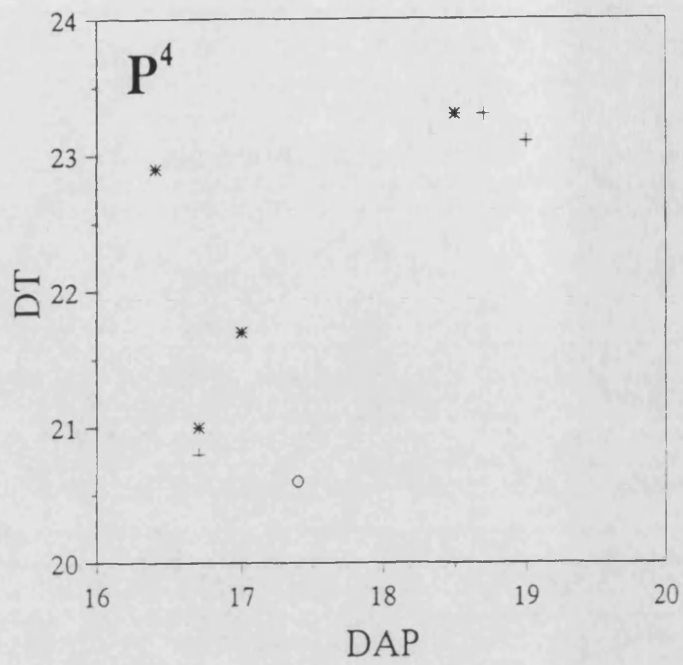
**M<sup>1</sup>** (CR2-M104, CR2-108, CR2-243, CR2-353, CR2-S-489, CR2-519): diente cuadrangular, algo más largo que ancho. Las cuatro cúspides principales son similares en desarrollo. Entre metacono e hipocono, hacia la zona media del diente, se sitúa una cúspide accesoria bien desarrollada, aunque mucho menor que las principales. Hay un cingulo anterior fuerte que abarca toda la cara anterior de la corona. En cambio, el cingulo posterior es mucho más corto. Aparece también un corto cingulo basal en la cara posterolabial del metacono.

**M<sup>2</sup>** (CR2-353, CR2-S-496): diente de morfología idéntica a la del primer molar, anteriormente descrito, aunque de talla bastante mayor.

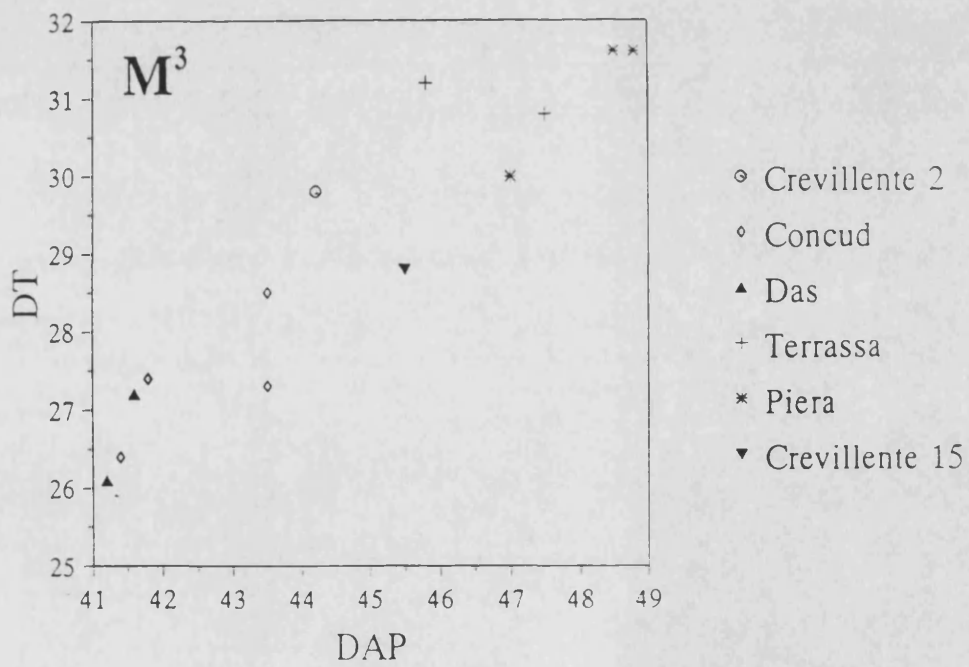
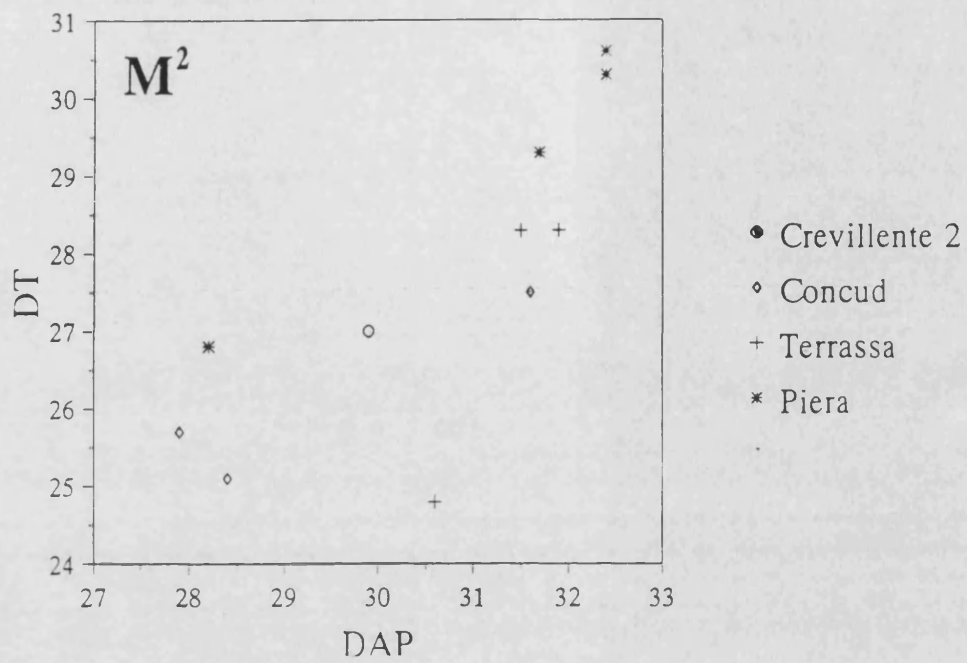
**M<sup>3</sup>** (CR2-M105, CR2-411, CR2-S-497): los dos primeros ejemplares son fragmentarios y el tercero, aunque completo, presenta un elevado grado de desgaste, unido a una fuerte corrosión. Debido a ello, sólo podemos mencionar que se trata de un diente claramente alargado, de morfología similar a la del segundo molar, pero añadiendo un fuerte talón, desplazado hacia la cara lingual.

		CRZ	CR15	CONCUD				TERRASSA				PIERA					
				min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n		
I <sup>1</sup>	DMD	20.4						17.9	18.6	19.4	2						
	DLL	12.7						11.8	11.8	11.8	2						
I <sup>2</sup>	DMD	27.0	24.6			>25.6	1		24.1		1						
	DLL	11.0	9.6			8.5	1		9.7		1						
I <sup>3</sup>	DMD	>13.3															
	DLL	6.7															
C <sup>2</sup>	DMD	14.7							13.5		1						
	DLL	9.6							12.7		1						
D <sup>1</sup>	DAP	17.7															
	DTa	9.2	9.2														
	DTP																
D <sup>4</sup>	DAP		18.9														
	DTa		15.8														
	DTP		>14.8														
P <sup>1</sup>	DAP	18.2	17.7						20.9		1	18.6	18.7	18.8	2		
	DTa	9.0	9.2						10.2		1	9.5	9.55	9.6	2		
	DTP	11.6	11.4						11.9		1	13.0	13.25	13.5	2		
P <sup>3</sup>	DAP	18.8							20.0		1	19.0		1			
	DTa	12.7							14.3		1	13.4		1			
	DTP	17.3							18.4		1	16.9		1			
P <sup>4</sup>	DAP	17.4	17.9						16.7	18.1	19.0	3	16.7	17.6	18.5	4	
	DT	20.6	19.9						20.8	22.4	23.3	3	21.0	22.0	23.3	3	
M <sup>1</sup>	DAP	25.6	24.4			22.0	23.3	25.2	4	21.9	23.6	24.9	3	23.4	23.6	23.8	2
	DTa	21.6	20.7			20.1	20.8	21.7	3	19.5	22.0	23.3	3		22.9	1	
	DTP	21.7	21.3			19.7	20.7	21.4	4	19.9	22.0	23.5	3		22.6	1	
M <sup>2</sup>	DAP	29.9	29.5			27.9	29.3	31.6	3	30.6	31.3	31.9	3	28.2	30.8	32.4	5
	DTa	27.0	24.7			24.4	25.6	26.8	3	24.8	27.1	28.3	3	26.8	29.2	30.6	4
	DTP	26.3	24.4			24.2	25.6	27.5	3	23.3	26.5	28.2	3	27.7	28.3	28.8	3
M <sup>3</sup>	DAP	44.2		45.5	41.4	42.5	43.5	4	45.8	46.6	47.5	2	47.0	48.1	48.8	3	
	DTa	29.8	29.8	28.8	26.4	27.4	28.5	4	30.8	31.0	31.2	2	30.0	31.0	31.6	4	
	DTP	24.9		25.8	24.3	25.0	25.9	4	27.4	27.65	27.9	2	26.1	26.8	27.5	3	
	DTPp			18.7	14.2	15.5	16.4	4	21.5	22.1	22.7	2	17.1	17.7	18.1	4	

Tabla 6.17. Dimensiones de la dentición superior de *Microstonyx major* de Crevillente 2 y Crevillente 15, comparadas con las de Concud, Terrassa y Piera. Datos obtenidos de Van der Made *et al.*, 1992). DAP: diámetro antero-posterior; DLL: diámetro labio-lingual; DMD: diámetro mesio-distal; DTa: diámetro transversal anterior; DTP: diámetro transversal posterior; DTPp: diámetro transversal del talón.



**Figura 6.33.** Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Microstonyx major* de los yacimientos españoles.



**Figura 6.34.** Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Microstonyx major* de los yacimientos españoles.

**Dentición inferior (Tabla 6.18; fig. 6.35 y 6.36; lám. 17 y 18)**

**DI<sub>1</sub>** (CR2-300): incisivo de corona alta y sección subtriangular, tanto en la corona como en la raíz. La cara interna de la corona se halla recorrida por una arista vertical que hacia la zona apical del diente se ve bordeada por dos surcos.

**DI<sub>2</sub>** (CR2-796): presenta una corona más alta que en el caso anterior. Posee dos aristas verticales, una interna y otra posterointerna, entre las que se forma un profundo surco. entre las que se forma un profundo canal. Hacia la parte alta de la corona, se forma un surco, mucho más débil, bordeando la arista interna por su lado anterior.

**D<sub>4</sub>** (CR2-S-117, CR2-45, CR2-639, CR2-818, MNCN CR2-16-126): diente muy alargado formado por tres lóbulos que portan cada uno un par de cúspides. El tercer lóbulo posee además un pequeño talónido. La anchura del diente aumenta en sentido posterior.

**I<sub>1</sub>** (CR2-A66, CR2-M101, CR2-S-184, CR2-767): visto el diente de perfil, ofrece una cara externa convexa y una cara interna más o menos recta. La corona es más alta por su cara externa. Por lo demás, salvando la gran diferencia de talla, la morfología es idéntica a la del primer incisivo decidual.

**I<sub>2</sub>** (CR2-M108, CR2-374): corona de altura semejante a la del primer incisivo, y también más alta por su cara externa. El perfil del diente es asimismo convexo por su lado externo y más bien recto por el interno. El resto de caracteres morfológicos se corresponden, como ocurre en el caso anterior, con los del segundo incisivo decidual, salvando también la gran diferencia de talla.

**C inf. (macho)** (CR2-M102): pieza de corona muy alta, de sección subtriangular, y regularmente curvada, con la cara interna cóncava y la externa convexa. La cara externa de la corona ofrece una arista suave y la cara interna, carente de esmalte, es plana, con un suave surco que la recorre.

**P<sub>3</sub>** (CR2-M100, CR2-354, CR2-765): diente alargado, con el borde anterior vertical y el posterior algo inclinado hacia atrás. Presenta una cúspide principal, algo desplazada en sentido anterior, con dos aristas longitudinales dentadas descendentes. En el borde anterior del diente se forma una cúspide poco prominente, con un leve cingulo labial. La cúspide posterior o talónido, también débil, posee dos cingulos asimismo poco



pronunciados.

**P<sub>4</sub>** (CR2-A35, CR2-M100, CR2-355, CR2-410, CR2-765, CR2-766): es parecido al anterior, pero proporcionalmente mucho más ancho y más complicado. La cúspide del borde anterior es débil y presenta un ligero cóngulo labial. La cúspide principal se halla ligeramente dividida en dos: un protocónido, más adelantado y situado labialmente, y un metacónido, más retrasado y de posición lingual. Las crestas anterior y posterior son robustas y lobuladas. Aparece un fuerte cóngulo posterior, con un talónido bien desarrollado. El diente es más ancho en su parte posterior.

**M<sub>1</sub>** (CR2-A18, CR2-A38, CR2-M100, CR2-M103, CR2-M115, CR2-124, CR2-295, CR2-639, CR2-765, CR2-766, CR2-850): diente de contorno rectangular, más largo que ancho, con cuatro cúspides principales. Las dos cúspides linguales, metacónido y entocónido, son más altas. La diferencia está más acusada en el lóbulo anterior, donde el metacónido está claramente más desarrollado que el protocónido. En el valle central existe una cúspide adicional, bastante menor que las cúspides principales. El cóngulo anterior es débil, mientras que el posterior está bien formado, englobando al talónido, que forma también una cúspide accesoria. En la muralla labial aparece un corto cóngulo basal situado entre protocónido e hipocónido.

**M<sub>2</sub>** (CR2-M100, CR2-765, CR2-766): la morfología de este diente es idéntica a la del primer molar, descrito anteriormente, sólo que de talla claramente mayor.

**M<sub>3</sub>** (CR2-A34, CR2-M106, CR2-357, CR2-588, CR2-765, CR2-766): es prácticamente igual al segundo molar, al que se añade un fuerte talónido que es más estrecho que el resto del diente. Este talónido presenta, en la muestra de Crevillente 2, dos morfologías diferentes:

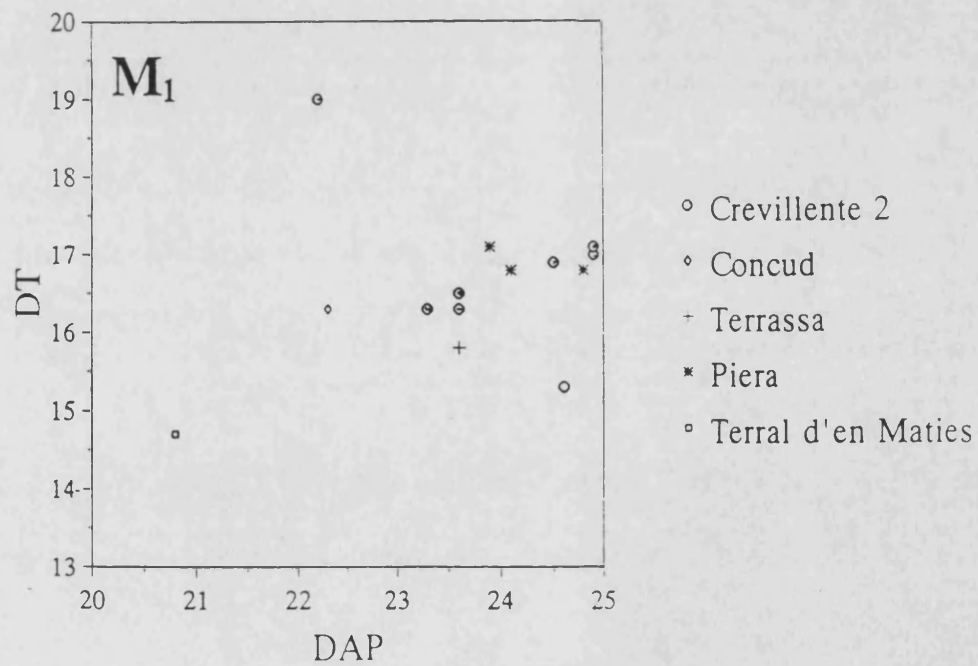
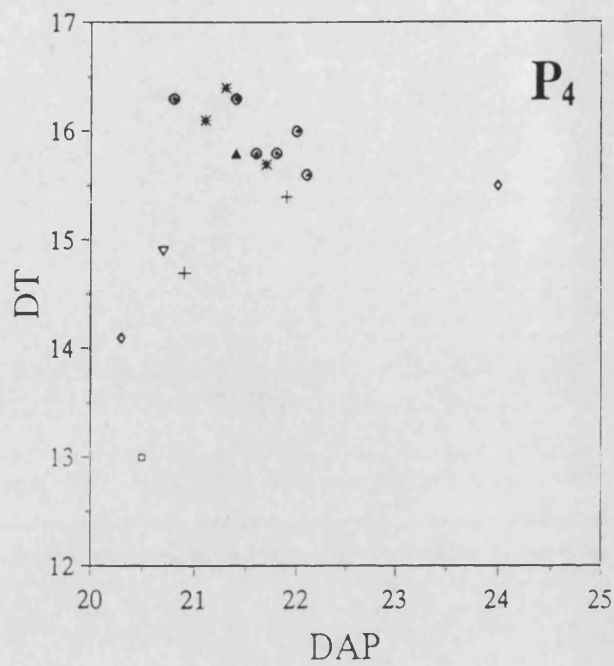
Los ejemplares CR2-A34 y CR2-357 poseen un talónido formado por una potente cúspide única y simple, adosada por su parte media a la cúspide accesoria posterior (homóloga del talónido del primer y segundo molares) y unida a las dos cúspides principales posteriores, entocónido e hipocónido, mediante dos gruesos cóngulos laterales. El borde posterior de este talónido se halla muy inclinado hacia delante.

En cambio, los ejemplares CR2-765 y CR2-766, pertenecientes a un mismo individuo, presentan un talónido partido, con muralla posterior vertical, compuesto básicamente por dos fuertes cúspides aproximadamente iguales. una de ellas presenta una posición lingual, más adelantada, y la otra, de posición labial, se halla más

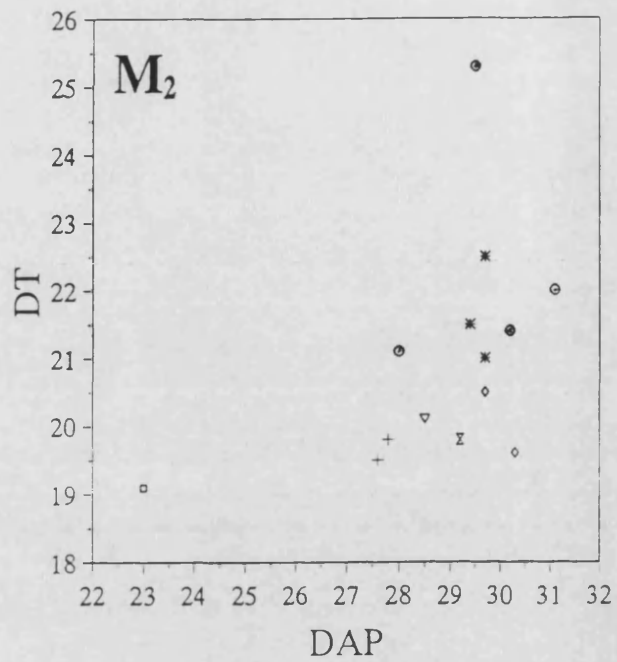
retrasada. Por delante de dichas cúspides aparece también en este morfotipo la cúspide accesoria central, adosada a la zona posterior del trigónido. Entre la cúspide labial del talónido y el hipocónido aparece, en la muralla labial, una cúspide accesoria baja. En el ejemplar CR2-766 aparece una cúspide adicional menor en el extremo posterior del talónido.

	CREVILLENTE 2				R2	PM	CONCUD (C. Garita)				TERRASSA				PIERA				TM
	min.	med.	máx.	n			min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	
<b>DI<sub>1</sub></b> DMD		5.6		1															
DLL		8.0		1															
<b>DI<sub>2</sub></b> DMD		6.0		1									6.9			1			
DLL		9.3		1									10.0			1			
<b>I<sub>1</sub></b> DMD	9.0	9.3	9.7	5						9.4									
DLL	16.0	16.1	16.2	2						15.8									
<b>I<sub>2</sub></b> DMD	10.5	10.65	10.8	2						9.4									
DLL		16.2		1															
<b>C<sub>m</sub></b> D1		14.1		1						12.4									
DL		13.1		1						13.9									
Dp		7.8		1						12.2									
<b>D<sub>4</sub></b> DAP	27.4	27.55	27.7	2									27.6				1		
DTa	9.8	10.0	10.2	3									9.7	9.85	10.0		2		
DTp	11.1	11.6	12.2	4									10.9	10.95	11.0		2		
DTpp	12.3	12.7	13.0	4										12.6			1		
<b>P<sub>3</sub></b> DAP	19.8	20.1	20.5	2	20.0	18.6		18.4					20.8	20.85	20.9		2		
DTa	9.5	10.3	10.8	3	10.4	9.6		8.5						10.1			1		
DTp	10.4	10.6	10.9	3	11.4	9.7		9.2					11.3	11.3	11.3		2		
<b>P<sub>4</sub></b> DAP	20.8	21.6	22.1	6	20.7		20.3	22.1	24.0	2	20.9	21.4	21.9	2	21.1	21.4	21.7	3	
DTa	13.6	13.9	14.0	5	12.9		12.3	12.6	13.0	2	13.4	13.45	13.5	2	13.7	14.2	14.7	2	
DTp	15.8	16.0	16.3	5	14.9		14.1	14.8	15.5	2	14.7	15.0	15.4	2	15.7	16.1	16.4	3	
<b>M<sub>1</sub></b> DAP	22.2	23.9	24.9	8				22.3		1		23.6		1	23.6	24.1	24.8	4	
DTa	15.6	16.3	17.9	8				15.9		1	14.9	16.9	18.9	2	15.8	16.3	16.8	4	
DTp	15.3	16.1	17.0	10				16.3		1				1	16.8	16.9	17.1	4	
<b>M<sub>2</sub></b> DAP	28.0	29.6	31.3	3	28.5	29.2	29.1	29.7	30.3	3	27.6	27.7	27.8	2	29.4	29.6	29.7	3	
DTa	21.0	21.5	22.0	2	18.6	17.6	19.6	19.65	19.7	2	18.6	18.9	19.2	2	20.4	21.1	22.5	3	
DTp	21.1	21.2	21.3	2	20.1	19.8	18.8	19.6	20.5	2	19.5	19.65	19.8	2	21.0	21.7	22.5	3	
<b>M<sub>3</sub></b> DAP	47.8	49.5	50.9	4	47.7	43.0	46.1	48.6	52.5	4	43.4	43.6	43.8	2	48.2	49.2	49.8	4	
DTa	23.5	25.0	26.0	5	23.9	22.4	23.5	24.7	25.4	5	20.9	21.4	21.8	3	23.5	24.0	24.9	4	
DTp	21.6	22.9	23.7	4	21.4	19.9	20.7	22.9	25.1	7	20.0	20.05	20.1	2	22.3	23.4	25.2	4	
DTpp	16.4	17.8	18.4	4	18.4	17.3	17.6	19.2	20.4	6	16.2	16.6	17.0	2	18.7	19.5	20.1	3	

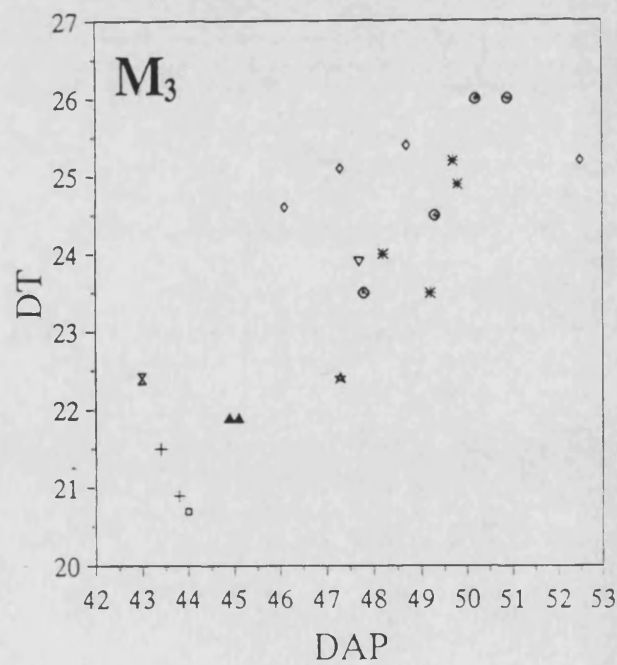
Tabla 6.18. Dimensiones de la dentición inferior de *Microstonyx major* de Crevillente 2, comparadas con las de La Roma 2, Puente Minero, Concud, Terrassa, Piera y Terral d'en Maties. Datos obtenidos de Van der Made *et al.*, 1992). D1: diámetro de la faceta lingual; DL: diámetro de la faceta labial; Dp: diámetro de la faceta posterior. Las demás abreviaturas como en la tabla 6.17.



**Figura 6.35.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Microstonyx major* de los yacimientos españoles.



- Crevillente 2
- ∇ La Roma 2
- ◊ Conclud
- + Terrassa
- \* Piera
- ◻ Terral d'en Maties
- ⊗ Puente Minero
- ◊ Las Pedrizas



- ◊ Crevillente 2
- ∇ La Roma 2
- ◊ Conclud
- ▲ Das
- + Terrassa
- \* Piera
- ◻ Terral d'en Maties
- ⊗ Puente Minero
- \* Las Pedrizas

**Figura 6.36.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Microstonyx major* de los yacimientos españoles.

## Esqueleto postcraneal (Tabla 6.19; lám. 18)

**Radio (CR2-s.s.):** se trata de un fragmento que comprende la epífisis proximal y unos 10 cm de la diáfisis, mostrando ser un hueso claramente mayor y más robusto que el radio del actual género *Sus*.

La faceta de articulación con el húmero presenta dos concavidades laterales separadas por una elevación central no muy acusada. Visto el hueso de perfil, muestra una diáfisis ligeramente curvada, siendo convexa su superficie anterior y cóncava la posterior. Esta cara posterior de la diáfisis presenta una superficie muy rugosa, debido a su contacto con la ulna.

**Semilunar (CR2-M200):** es un ejemplar izquierdo al que sólo le falta un fragmento de su cara antero-externa, con lo cual la faceta superior para el cuneiforme se halla rota.

Su cara distal es cóncava y su perfil anterior forma un ángulo ligeramente obtuso dirigido en sentido distal. Esta cara distal presenta las facetas para el magnum y el unciforme, las cuales siguen los bordes interno y externo, respectivamente.

**Tibia (CR2-790):** se trata de la epífisis distal de una tibia izquierda. El ejemplar se encuentra muy deteriorado debido a meteorización, y además se halla parcialmente cubierto por una concreción férrica. Por ello, simplemente se alcanza a observar que es un hueso mucho más robusto que la tibia del actual *Sus*.

**Astrágalo (CR2-394):** es un ejemplar derecho, muy deteriorado por corrosión, sobre todo en su cara posterior.

Tan sólo se puede decir que se trata de un elemento alargado y con la tróclea distal muy asimétrica debido a la faceta para el cuboides, como corresponde al astrágalo de los suiformes.

**Cuboides (CR2-598):** el ejemplar estudiado es un cuboides derecho que muestra una mayor robustez y una altura relativamente menor que en el actual *Sus*. Tiene rotas las dos prolongaciones de su cara posterior o plantar.

En la cara proximal la faceta para el calcáneo es convexa y la del astrágalo cóncava.

En la cara medial o interna, de las facetas de contacto con el navicular sólo se aprecian bien las dos más proximales. La anterior de ellas es estrecha y alargada y se une con la faceta para el astrágalo, mientras que la posterior es muy cóncava.

En la cara distal se observa una amplia faceta anterior cóncava para el cuarto

metatarsiano, a la que se adosa externamente una pequeña faceta para el quinto metatarsiano. Ésta se separa, mediante un valle pronunciado, de la prolongación postero-externa.

**Falanges (CR2-582a, CR2-582, CR2-564):** la primera de las siglas corresponde al extremo proximal incompleto de una primera falange III o IV juvenil, en el que se distinguen las facetas para el metápodo, separadas por un fuerte y amplio surco que se marca claramente en el borde anterior de la extremidad.

		CR2	CR15	CR16	MB2B	CONCUD (C. GARITA)			TERRASSA
<b>RADIO</b>	DAPp	32.5							31.6
	DTp								43.4
<b>TIBIA</b>	DAPd	41.1							34.8
	DTd	49.6							>37.9
<b>ASTRAGALO</b>	L ext	53.3				60.7			49.1 55.3
	L med	46.2				48.6 49.7			39.6 43.4
	L int	52.9				55.3 57.6			45.3 50.5
	DTp	25.3				31.1			24.5 27.2
	DT	29.7				35.1 34.4			27.4 30.1
<b>NAVICULAR</b>	DAP			>38.7		38.2			49.0
	DT			27.5		25.0			26.4
	Ha			15.9		15.6			14.0
<b>CUBOIDES</b>	DAP	34.2							
	DT	25.8							
	Ha	24.7							
<b>LUNAR</b>	DAP	34.8							
	DTfd	24.5							
	H	26.1							
<b>MACRUM</b>	DAP		>26.8						
	DTa		23.7						
<b>2ª FALANGE III/IV</b>	DAPp	25.2			24.5	25.8 24.4 22.5			
	DTp	23.0			22.6	24.6 23.0 22.0			
<b>3ª FALANGE III/IV</b>	DAPp	21.8							
	DTp	17.2							27.8

**Tabla 6.19.** Medidas de las piezas del esqueleto postcraneal de *Microstonyx major* de Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16, comparadas con las de los yacimientos españoles de Masia del Barbo 2B, Concud y Terrassa (Van der Made *et al.*, 1992). DAPp: diámetro antero-posterior proximal; DAPd: diámetro antero-posterior distal; DTp: diámetro transversal proximal; DTd: diámetro transversal distal; DTa: diámetro transversal anterior; DTfd: diámetro transversal de la faceta distal; H: altura; Ha: altura anterior; L ext: longitud externa; L med: longitud media; L int: longitud interna.

El segundo ejemplar es asimismo un extremo proximal no soldado, pero en este caso se trata de una segunda falange III o IV. La faceta está formada por dos concavidades de desigual superficie, separadas por un suave resalte.

La última sigla corresponde a una tercera falange del dedo III o IV. La faceta, que ocupa totalmente la cara proximal, se compone también de dos concavidades separadas por un resalte suave. La cara palmar o plantar de la falange es plana y marcadamente oblicua con respecto al plano axial.

### **DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE CREVILLENTE 15 Y 16 (Tablas 6.17 y 6.19; fig. 6.34; lám. 17 y 18)**

**D<sup>4</sup> (CR15-3):** diente con corona de contorno cuadrangular, ligeramente alargada y formada por cuatro cúspides principales que muestran un desarrollo semejante. Presenta una morfología muy similar a la del M<sup>1</sup> anteriormente descrito, pero posee una talla claramente inferior.

**M<sup>3</sup> (CR15-70):** diente robusto que presenta cuatro cúspides principales de similar desarrollo más un fuerte talón. Recorriendo toda la cara anterior de la corona aparece un cingulo muy poderoso que hacia su mitad una cúspide accesoria. Entre protocono e hipocono aparece, en el borde lingual del diente, una baja cúspide adicional. En la parte posterior destaca un fuerte talón formado por dos cúspides centrales alineadas según el eje antero-posterior del diente; de la cúspide más retrasada parten, tanto por la cara labial como por la lingual, sendas series de cúspides adosadas a modo de cingulos. El diámetro transversal de la corona es mayor en su parte anterior y va disminuyendo hacia el talón, el cual se encuentra algo desplazado hacia la cara lingual.

**Magnum (CR15-55):** es un ejemplar derecho bastante deteriorado por corrosión, del cual solamente permanecen bien conservadas sus caras anterior y distal.

Esta última se encuentra ocupada por la faceta de articulación con el tercer metacarpiano, aunque muestra una pequeña faceta de contacto con el segundo metacarpiano. Esta cara distal presenta un perfil cóncavo, en vista lateral, y un perfil convexo en vista anterior.

**Navicular (CR16-11):** se trata de un ejemplar derecho. En vista proximal se aprecia que es un hueso más ancho en su mitad posterior. La cara proximal está ocupada exclusivamente por la faceta para el astrágalo, formada por dos concavidades

separadas mediante un relieve sagital no muy pronunciado.

En la cara externa se aprecian tres facetas de articulación con el cuboide: una posterior, redondeada y muy convexa; una antero-proximal alargada (ambas unidas a la faceta para el astrágalo), y una antero-distal en forma de media luna, que se une por la cara distal con la faceta para el gran cuneiforme. Esta faceta es amplia y casi plana, de contorno más o menos ovoidal, y ocupa la mitad anterior de la cara distal. En posición más posterior se encuentra la faceta para el pequeño cuneiforme, que es mucho menor que la anterior, redondeada y cóncava en sentido antero-posterior, y se curva hacia la cara medial o interna.

La cara posterior de este hueso presenta, en el ángulo externo, una fuerte prolongación en forma de espina, dirigida en sentido distal.

## DISCUSIÓN

En un trabajo anterior (Van der Made *et al.*, 1992) se realiza un estudio comparativo de los materiales españoles asignados al género *Microstonyx*, incluyendo el material procedente de los yacimientos de Crevillente en la discusión global sobre el género.

Se presentan pues en este apartado, de un modo sintético, algunos de los aspectos más importantes tratados en dicho trabajo.

El género *Microstonyx* fue propuesto por Pilgrim (1926) para designar a varias formas de gran talla y caninos reducidos, incluidas hasta entonces en el género *Sus*. Se divide en dos especies: *Microstonyx antiquus* (KAUP, 1833), de talla mayor y restringida al Vallesiense inferior, y *Microstonyx major* (GERVAIS, 1848-1852) (= *M. erymanthius*), cuyo rango estratigráfico comprende el Vallesiense superior y el Tuoliense.

Todo el material español, a excepción de una serie dentaria inferior de Terral d'en Maties, muestra una gran homogeneidad, asignándose a *Microstonyx major major*. El material de Terral d'en Maties, que presenta una talla claramente menor, se asigna a *Microstonyx major cf. erymanthius*.

En varios trabajos, Golpe (1979a, 1979b, 1980a, 1980b) clasifica las piezas del Vallesiense de Terrassa y Das como *M. antiquus*, pese a afirmar (Golpe, 1979b) que el cráneo encontrado en Terrassa presenta "... un parecido extraordinario con *M. major* de Grebeniki". Esta autora se basa, para dicha asignación, en una serie de caracteres que bien pueden ser considerados como sujetos a variación intraespecífica, tales como la morfología del último lóbulo de los terceros molares.



Como se ha visto, en concreto para los M<sub>3</sub> de Crevillente 2, en un conjunto de restos de un mismo yacimiento pueden coexistir varios morfotipos. Entre las morfologías simples y complejas del último lóbulo de los terceros molares, se observa dentro de *M. major* una variación continua.

El rango estratigráfico de *Microstonyx* en España (fig. 6.37) abarca el Vallesiense superior (MN10) (La Roma 2, Masía del Barbo 2B, Terrassa), el Turolense inferior (MN11) (Piera, Puente Minero, Crevillente 2) y el Turolense medio (MN12) (Concud, Las Pedrizas, Crevillente 15-16).

En el área de Crevillente también ha sido hallado algún resto fragmentario de dentición perteneciente a *Microstonyx* en Crevillente 5 (Sánchez Ferris *et al.*, en prensa), que es otro de los abundantes yacimientos de micromamíferos de la zona, datado como Turolense medio (MN12).

EDAD	MN	ALICANTE	TERUEL	CATALUÑA
TUROLIENSE MEDIO	12	Crevillente 16 Crevillente 15	Las Pedrizas Concud	
TUROLIENSE INFERIOR	11	Crevillente 2	Puente Minero La Cantera	Piera
VALLESIENSE SUPERIOR	10		Peralejos Masía Barbo 2B La Roma 2	Terrassa Das

Figura 6.37. Distribución cronoestratigráfica de las localidades españolas con *Microstonyx major*.

**Familia Tragulidae MILNE-EDWARDS, 1864**

**Género *Dorcatherium* KAUP, 1833**

***Dorcatherium nauï* KAUP, 1833**

(Lám. 19, fig. 1 a 3)

**YACIMIENTO: Crevillente 2**

**LOCALIDAD TIPO: Eppelsheim (Alemania)**

**Edad: Vallesiense inferior (MN9)**

**OTRAS LOCALIDADES ESPAÑOLAS: Ballestar, Can Ponsic, Can Llobateres, Terrassa, Can Petit, Los Valles de Fuentidueña, Vivero de Pinos.**

#### **MATERIAL ESTUDIADO**

Las siglas CR2-592, CR2-593, CR2-594, CR2-595, CR2-607, CR2-608, CR2-609, CR2-627, CR2-629 y CR2-843 corresponden a elementos esqueléticos encontrados en asociación, y con toda probabilidad pertenecen a un mismo individuo.

DGUV CR2-47: frag. de mandíbula derecha con M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> incompleto

DGUV CR2-211: P<sub>3</sub>

DGUV CR2-701: D<sub>2</sub>

DGUV CR2-592: tibia derecha con la epífisis proximal rota

DGUV CR2-627: porción distal de tibia izquierda

MHMN CR2-M162: astrágalo derecho

DGUV CR2-607: astrágalo izquierdo

DGUV CR2-593: Metatarsiano III-IV sin las epífisis distales

DGUV CR2-20, CR2-608: dos primeras falanges centrales de la extremidad posterior

- DGUV CR2-594: primera falange lateral de la extremidad posterior  
DGUV CR2-629, CR2-843: dos segundas falanges centrales de la extremidad posterior  
DGUV CR2-595, CR2-609: dos segundas falanges laterales de la extremidad posterior  
DGUV CR2-255: tercera falange central de la extremidad posterior

## DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

**Fragmento de mandíbula con  $M_2$ - $M_3$  (CR2-47):** los dos dientes presentan un avanzado grado de desgaste, no obstante se aprecia la gran bunodoncia de las cúspides principales internas y la ausencia de estílicos; dos de los rasgos típicos de la dentición inferior de los tragúlidos.

**$P_3$  (CR2-211):** este ejemplar presenta, asimismo, un elevado grado de desgaste. Se trata de un diente alargado y estrecho con el talónido posterior abierto, rasgo característico de los premolares inferiores de los tragúlidos.

**$D_2$  (CR2-701):** este diente decidual es también alargado, y no muestra ningún tipo de desgaste. Se halla formado por una cúspide anterior estrecha y cortante y otra posterior, del mismo tamaño, que se bifurca posteriormente, quedando el talónido abierto, tal como se ha señalado para el premolar definitivo.

**Tibia (CR2-592, CR2-627):** es más próxima en talla a la tibia del actual *Hyaemoschus acuaticus* (del Africa ecuatorial) que a la de *Dorcatherium crassum* del yacimiento de Sansan (Francia) o a la de *Dorcatherium nauii* de Los Valles de Fuentidueña. La epífisis distal, única conservada en los dos ejemplares, se encuentra en ambos deteriorada. De todos modos, se aprecia que el surco del ángulo postero-interno es más débil que en *D. crassum*, aproximándose más al de *D. nauii*.

**Astrágalo (CR2-M162, CR2-607):** presenta la morfología característica de este hueso en los tragúlidos. Es alargado y con el eje de las trócleas proximal y distal formando ángulo. Su talla es mayor que la de la especie africana actual, pero es prácticamente indiferenciable tanto de *D. nauii* como de *D. crassum*.

**Metatarsiano III-IV (CR2-593):** es de talla algo mayor que el de la forma actual africana, siendo muy próximo a *D. nauii* y más pequeño que el de *D. crassum*. Morfológicamente no existen diferencias dignas de ser resaltadas entre todas estas

formas.

**Falanges:** se puede decir lo mismo que con respecto al astrágalo; es decir, morfológicamente no existen diferencias ni con respecto a la forma actual de Africa, ni con respecto a las formas fósiles aquí mencionadas. Por lo que se refiere a las dimensiones, éstas son similares a las de *D. nauti* y *D. crassum*, siendo todas ellas notablemente mayores que las de *H. acuaticus*.

## DISCUSIÓN

Por su talla, en conjunto más semejante a la de *D. nauti* que a la de *D. crassum* (tablas 6.20 y 6.21; fig. 6.38), y por la edad de Crevillente 2, esta forma debe clasificarse como *Dorcatherium nauti*.

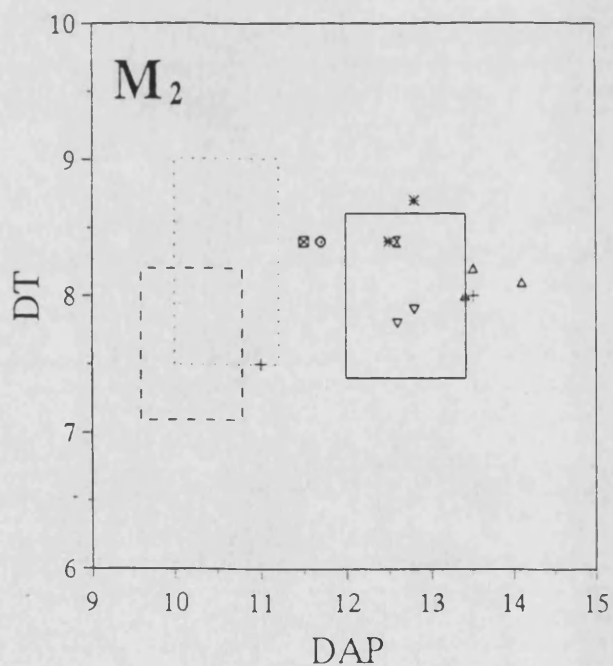
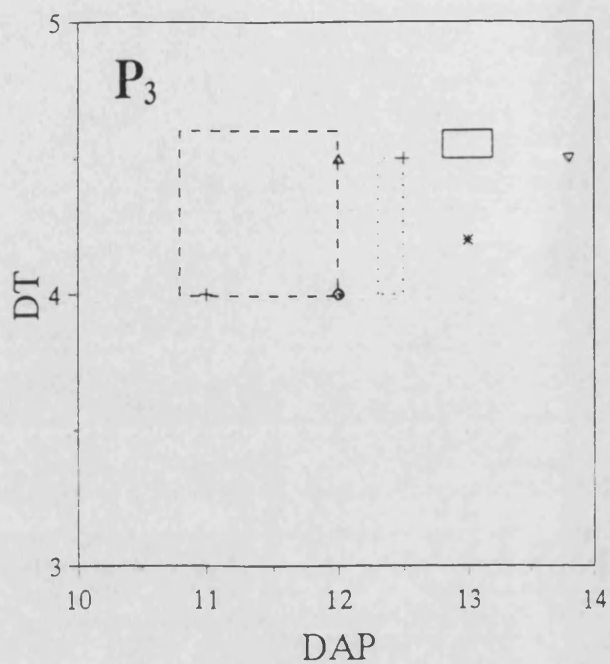
Aunque el material no es muy abundante es sumamente interesante porque representa la última aparición bien documentada de tragúlidos en el registro fósil del Mioceno de España, aunque también hay una cita de *Dorcatherium* en el Turolense inferior de Vivero de Pinos, en Teruel (Moyà Solà, 1983, p. 215). Fuera de la Península Ibérica, también se ha citado el género en el yacimiento alemán de Dorn-Dürkheim (MN11) (Moyà Solà, op. cit.).

		<i>D. nauti</i>		<i>D. nauti</i>			<i>D. crassum</i>		
		CR2	mín.	máx.	n	mín.	máx.	n	
P <sub>1</sub>	DAP	12.0	11.0	13.8	8	10.8	12.5	13	
	DT	4.0	4.0	4.6	8	4.0	4.6	10	
M2	DAP	11.7	11.0	14.1	20	9.6	12.8	18	
	DT	8.4	7.5	9.1	20	7.1	9.0	18	

Tabla 6.20. Dimensiones de los elementos dentarios de *Dorcatherium nauti* de Crevillente 2, comparadas con las de *D. nauti* y *D. crassum* de varios yacimientos. Datos obtenidos a partir de Antunes *et al.* (1994), Morales y Soria (1981) y Moyà Solà (1979).

	<i>D. nauí</i>		<i>D. nauí</i>			<i>D. nauí</i>			<i>D. crassum</i>	<i>Hyaemoschus</i>
	CR2		Los Valles F.			Cataluña			Sansan	Actual
			min.	máx.	n	min.	máx	n		
TIBIA	DAP m.d.	18.2							16.8	13.8
	DT m.d.	15.0							14.9	12.9
	DAP dist.	19.6 20.4	19.7	20.1	3				19.7	16.7
	DT dist.	21.1 22.5	23.1	24.4	3				25.3	19.5
ASTRÁGALO	L máx. med.	25.6 26.1	26.5	29.9	16	24.4	27.5	7	26.1	21.8
	L máx lat.	28.4 28.9	29.2	32.5	16	26.8	30.5	7	29.8	24.3
	DT prox.	15.4 14.8	13.8	16.6	16	14.1	15.4	7	14.5	11.9
	DT dist.	15.8	14.6	17.5	17	14.0	17.1	6	15.7	13.8
	H medial	15.3							15.4	13.8
	H lateral	15.4 15.6				14.1	16.8	7	15.6	12.9
Mt III-IV	DAP prox.		15.4	16.5	2	16.7	18.0	4	18.1	14.5
	DT prox.	18.8	17.5	18.7	2	17.2	18.8	4	21.0	16.1
1ª FALANGE III o IV	L máx.	24.4 28.6				26.0	31.0	10		22.3
	DAP prox.	11.9 11.5				10.6	13.8	11		9.8
	DT prox.	12.0 12.7				10.5	12.5	11		9.6
	DAP dist.	8.3 8.0	8.3	8.5	3	7.2	8.0	10		5.8
	DT dist.	10.5 10.2	9.3	10.5	3	8.2	10.0	10		7.8
2ª FALANGE III o IV	L máx.	21.2 20.7	21.6		1	17.7	20.0	4		18.3
	DAP prox.	11.5 11.1	12.0		1	9.0	14.4	4		10.0
	DT prox.	11.4 11.1	10.7		1	9.1	11.0	4		7.7
	DAP dist.	8.6 8.6	9.7		1	7.9	8.6	4		6.4
	DT dist.	9.1 8.5	8.9		1	7.0	8.5	4		6.8
3ª FALANGE III o IV	DAP prox.	12.8				10.0		1		8.1
	DT prox.	10.4				9.5		1		6.7
1ª FALANGE II o V	L máx.	19.6				14.8		1		
	DAP prox.	10.0				7.5		1		
	DT prox.	9.8								
	DAP dist.	6.2				6.5		1		
	DT dist.	7.9				4.0		1		
2ª FALANGE II o V	L máx.	15.4 16.1								
	DAP prox.	8.8 9.3								
	DT prox.	8.6 8.8								
	DAP dist.	7.4 7.6								
	DT dist.	7.6 7.6								

Tabla 6.21. Dimensiones de los elementos esqueléticos del miembro posterior de *Dorcatherium nauí* de Crevillente 2, comparadas con las de *D. nauí* de Los Valles de Fuentidueña (Morales y Soria, 1981), *D. nauí* de varios yacimientos catalanes (Moyà Solà, 1979), *D. crassum* de Sansan y *Hyaemoschus acuaticus* actual (col. de vertebrados del Mus. Nac. C. Nat. de Madrid).



**Figura 6.38.** Diagramas de dispersión del P<sub>3</sub> y M<sub>2</sub> de *Dorcatherium nauti* y *Dorcatherium crassum*, a partir de datos de Moyà Solà (1979) y Antunes *et al.* (1994).

El grupo aparece al comienzo del Mioceno medio (MN 4), siendo en general bastante escaso e incluso faltando en muchos yacimientos del Mioceno medio. En general, todos los restos de tragúlidos procedentes de yacimientos de esta edad se atribuyen a *D. crassum*, aunque el tragúlido del yacimiento de Bézian (MN4) ha sido determinado por Ginsburg y Bulot (1987) como *Dorcatherium navi*.

*D. crassum* se diferencia de *D. navi* por la mayor bunodoncia de los molares inferiores y la menor fortaleza del "pliegue dorcatherium" de los molares inferiores (Moyà-Solà, 1979; Antunes et al, 1994).

A comienzos del Mioceno superior, la presencia de tragúlidos se hace mucho más patente, siendo abundante *D. navi* en yacimientos vallesienses como Los Valles de Fuentidueña (Morales y Soria, 1981) o Can Llobateres (Moyà-Solà, 1979), para rarificarse y acabar desapareciendo durante el Turoliense inferior.

*Dorcatherium* apenas se diferencia morfológicamente de los actuales tragúlidos, que son habitantes de ríos en áreas boscosas ecuatoriales de África y Asia. Por ello, este género es interpretado como una forma ripícola (habitante de las riberas de los ríos) de climas cálidos.

		CR15	<i>Lucentia</i>				<i>Turiacemas</i>			<i>Pliocervus</i>			
							mín.	máx.	n	mín.	máx.	n	
Pediculo	DAP distal	15.8	17.2	15.4	20.2		12.7	22.5	26	13.7	22.9	32	
	DT distal	16.1	16.4	15.5	17.3		12.1	28.2	26	14.1	28.1	33	
Tramo basal	DAP basal	15.9	19.9	19.8	16.8	18.0	22.0	13.2	27.3	25	13.8	25.6	44
	DT basal	18.7	17.6	22.6	19.0	22.0	21.1	12.6	30.1	25	13.1	25.6	44

Tabla 6.22. Dimensiones del fragmento de asta (CR15-94) del Cervidae gen. y sp. indet. de Crevillente 15, comparadas con las de *Lucentia* (de Crevillente 2, Piera y Puente Minero), *Turiacemas* (de Concul, Las Pedrizas y Los Mansuetos) y *Pliocervus* (de El Arquillo, Tramacastiel y Milagros). Los datos proceden de Azanza (1989) y de Azanza y Montoya (en prensa).

Familia Cervidae GRAY, 1821

Género *Lucentia* AZANZA y MONTOYA, en prensa

***Lucentia iberica*** AZANZA y MONTOYA, en prensa

(Lám. 20 y 21)

**YACIMIENTO:** Crevillente 2

**SINONIMIAS**

1987 *Eostyloceros* aff. *pierensis* THOMAS, Alcalá *et al.*, 26.

1989 "*Eostyloceros*" aff. *pierensis* THOMAS, Azanza *et al.*, 181.

**LOCALIDAD TIPO:** Crevillente 2

**Edad:** Turolense inferior (MN11)

**DIAGNOSIS:** ver Azanza y Montoya (en prensa)

**MATERIAL**

**Restos craneales**

MNCN CR2-S-448-461: asta izquierda (**Holotipo**)

MPV CR2-382-383: asta izquierda (**Paratipo**)

DGUV CR2-S-30: pedículo izquierdo (**Paratipo**)

DGUV CR2-S-178, CR2-S-178b: dos astas juveniles del mismo individuo (**Paratipos**)

DGUV CR2-S-111: asta derecha (**Paratipo**)

MHMN CR2-S-113, CR2-M115, CR2-M116, CR2-M241, CR2-M242, CR2-M243, CR2-



M274: fragmentos de pedículos y astas

DGUV CR2-M240, CR2-286, CR2-M288, CR2-409, CR2-642, CR2-698, CR2-900:  
fragmentos de pedículos y astas

### Dentición

DGUV CR2-885: fragmento de maxilar derecho con P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup> (Paratipo)  
DGUV CR2-581: serie superior con P<sup>4</sup> y M<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>  
DGUV CR2-889: P<sup>2</sup>  
DGUV CR2-521: P<sup>3</sup> (Paratipo)  
DGUV CR2-916: P<sup>3</sup>  
DGUV CR2-568: P<sup>4</sup> izquierdo (Paratipo)  
DGUV CR2-191-S, CR2-920: dos M<sup>1</sup>  
DGUV CR2-520, CR2-721, CR2-s/s, CR2-s/s: tres M<sup>2</sup>  
DGUV CR2-510, CR2-517, CR2-918, CR2-919: cuatro M<sup>3</sup>  
DGUV CR2-40: fragmento de mandíbula izquierda con P<sub>2</sub>-P<sub>4</sub> (Paratipo)  
DGUV CR2-922: fragmento de mandíbula izquierda con P<sub>2</sub>  
DGUV CR2-923: fragmento de mandíbula izquierda con M<sub>3</sub>  
MHMN CR2-S-470: P<sub>2</sub>  
MHMN CR2-S-436: P<sub>3</sub>  
DGUV CR2-310: P<sub>3</sub>  
DGUV CR2-430: P<sub>4</sub> derecho (Paratipo)  
DGUV CR2-431: P<sub>4</sub>  
DGUV CR2-8: fragmento de mandíbula derecha con M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub> (Paratipo)  
DGUV CR2-343-344: serie inferior M<sub>2</sub>-M<sub>3</sub>  
DGUV CR2-181, CR2-518, CR2-917: tres M<sub>1</sub>  
DGUV CR2-s/s: M<sub>2</sub>  
DGUV CR2-316: M<sub>3</sub>

### Esqueleto postcraneal

DGUV CR2-322, CR2-360: epífisis distales de húmero  
DGUV CR2-476: epífisis distal de tibia  
DGUV CR2-117, CR2-437, CR2-815: astrágalos  
MHMN CR2-M163, CR2-M344, CR2-S-484: astrágalos  
DGUV CR2-231, CR2-313, CR2-650: primeras falanges  
DGUV CR2-232, CR2-314, CR2-504, CR2-829: segundas falanges

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** en Azanza y Montoya (en prensa).

## DISCUSIÓN

El estudio de los restos de ciervos de Crevillente 2 fue incluido en la tesis doctoral de Azanza (1989) sobre los Cervidae del Mioceno de España.

Por otra parte, en un trabajo muy reciente (Azanza y Montoya, en prensa) se define el nuevo género y especie *Lucentia iberica*, para designar al cérvido de mayor talla de Crevillente 2.

Aquí se presenta únicamente un resumen de las conclusiones expuestas en ambos trabajos:

*L. iberica* es la especie tipo del nuevo género *Lucentia*, que es un ciervo de pequeña talla con astas simples insertadas de forma oblicua sobre el pedículo. Dichas astas son de construcción monopodial, presentando un único y pequeño candil que se sitúa bastante alejado de la roseta. En cuanto a la dentición, destaca la persistencia del pliegue paleomerídico en los molares inferiores.

El género *Lucentia* parece estar restringido al Turoliense inferior; así, se halla presente en los únicos tres yacimientos españoles de esta edad con una buena asociación macrofaunística: Crevillente 2, Piera y Puente Minero. Además, parece ser un género bien diversificado, ya que se encuentra representado en cada uno de estos yacimientos por una forma diferente: *L. iberica* en Crevillente 2, *L. pierensis* en Piera, nombrada anteriormente como *Eostyloceros pierensis* (Thomas, 1951), y una forma en Puente Minero denominada por Azanza (1989) *Lucentia* aff. *pierensis*. Ésta última comparte diversos caracteres morfológicos de sus astas con una u otra de las dos especies, y la talla de su dentición es claramente mayor.

*Lucentia iberica* se caracteriza por la torsión que presenta el tramo basal del asta, cuya sección es suboval mientras que las secciones del tramo apical son subtriangulares o subelípticas. Además, los premolares presentan, en esta especie, una gran molarización.

Las relaciones filogenéticas del género *Lucentia* con los otros cérvidos del Mioceno superior no están aún del todo claras. Así, su origen a partir de un Muntiacinae del Vallesiense parece poder descartarse (Azanza *et al.*, 1989; Azanza y Menéndez, 1989-1990), siendo plausible considerar a *Lucentia* como muy emparentado con el grupo Cervinae-Odocoileinae (Azanza y Montoya, en prensa).

**Subfamilia Muntiacinae POCOCK, 1923**

## **Muntiacinae gen. y sp. indet.**

(Lám. 19, fig. 4 a 7)

**YACIMIENTO: Crevillente 2**

### **MATERIAL**

DGUV CR2-S-472: fragmento de frontal izquierdo con el pedículo

DGUV CR2-756: pedículo derecho juvenil

DGUV CR2-841: fragmento de frontal derecho con el pedículo

DGUV CR2-638: fragmento de maxilar izquierdo con P<sup>4</sup>-M<sup>3</sup>

DGUV CR2-404: P<sup>4</sup>

DGUV CR2-s/s: M<sup>2</sup>

DGUV CR2-236: M<sup>3</sup>

DGUV CR2-s/s: P<sub>3</sub>

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** todos estos materiales han sido ya descritos en Azanza (1989).

### **DISCUSIÓN**

Como en el caso de *Lucentia*, los restos de Crevillente 2 asignados al cérvido de la subfamilia Muntiacinae fueron estudiados por Azanza (1989), en su tesis doctoral. Por lo tanto, también aquí se presenta simplemente una síntesis de lo expuesto en dicho trabajo:

La inclusión de esta forma en dicha subfamilia se basa sobre todo en la disposición del pedículo, que muestra una acusada inclinación hacia atrás.

Las únicas dos especies de Muntiacinae del Mioceno superior que al igual que la forma de Crevillente 2 presentan una dentición de pequeña talla son *Capreolus australis* y *Euprox minimus*.

*C. australis*, presente en el Turolense superior de Casino y Baccinello (Italia), así como en el Plioceno inferior de Montpellier y Perpignan (Francia), muestra unos pedículos cortos y robustos y una dentición de menor talla que la observada en Crevillente 2.

En cambio, *E. minimus*, presente en el Mioceno medio de Goriäch (Alemania) y en el Vallesiense superior de Terrassa, muestra una dentición de talla muy similar a la de Crevillente 2, aunque con algunas diferencias morfológicas. Además, los pedículos de *E. minimus* de Terrassa presentan un menor desarrollo.

Por todo ello, y debido a lo insuficiente del material de Crevillente 2, es imposible establecer una determinación ni siquiera a nivel genérico, siendo preferible mantener la denominación de Muntiacinae gen. y sp. indet.

## **Cervidae gen. y sp. indet.**

(Lám. 19, fig. 8 a 10)

**YACIMIENTOS: Crevillente 15 y Crevillente 16**

### **MATERIAL**

- DGUV CR15-s/s: fragmento de pedículo juvenil (?)  
DGUV CR15-94: fragmento basal de asta con la roseta y parte del pedículo  
DGUV CR15-69: fragmento de asta  
DGUV CR15-78: M<sub>1,2</sub> derecho  
DGUV CR15-95: magnotrapezoide izquierdo  
DGUV CR16-10: porción apical de asta

### **DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

Para las descripciones se ha seguido la nomenclatura expuesta en Heintz (1970).

**Astas (CR15-69, CR15-94, CR16-10):** la sección del pedículo, bajo la roseta, es subcircular. La roseta se encuentra bien desarrollada y ofrece un plano oblicuo a la rama principal.

El asta en sentido estricto presenta una construcción monopodial, con un tramo basal de sección subcircular u ovalada, que se va comprimiendo conforme se asciende a lo largo de la rama principal del asta.

El tramo apical del asta se halla fuertemente comprimido y presenta una sección subtriangular, con un lateral plano, una acusada quilla posterior, otra anterior menos pronunciada, y otra quilla lateral mucho más suave.

**M<sub>1-2</sub> (CR15-78):** el lóbulo anterior se encuentra muy desplazado en sentido lingual respecto al lóbulo posterior, lo cual hace que en la muralla lingual exista un relieve muy marcado, con una separación muy neta entre metacónido y entocónido.

En la muralla lingual, el relieve más marcado es el del metastílido, seguido en importancia por el parastílido, el cual se prolonga mediante un cingulo lingual que se une a la base del pilar del metacónido.

Dicho pilar se halla muy marcado, al contrario de lo que ocurre con el pilar del entocónido.

En la cara anterior del diente aparece un cingulo mucho más marcado que el de la cara posterior.

Los dos lóbulos labiales presentan un vértice agudo, apareciendo entre ellos un fuerte ectostílido. El pliegue paleomerícido se halla asimismo bien marcado.

**Magnotrapezoide (CR15-95):** se trata de un ejemplar izquierdo, el cual muestra una morfología típica para los cérvidos, de acuerdo con Heintz (1970): la faceta proximal de articulación se recurva prolongándose por la cara posterior del hueso, hasta llegar al borde distal de dicha cara posterior.

## DISCUSIÓN

Debido a la escasez y estado fragmentario del material craneal recuperado, no se pueden conocer datos imprescindibles para establecer la posición sistemática de este cérvido, tales como el tipo de inserción del pedículo sobre el hueso frontal y la posición y número de candiles.

Así, al comparar los fragmentos de astas aquí descritos con los apéndices craneales de otros cérvidos del Mioceno superior, tales como *Lucentia* (del Turoliense inferior, MN11), *Turiacemas* (del Turoliense medio, MN12) o *Pliocervus* (del Turoliense superior, MN13), vemos que las medidas entran dentro de la variabilidad de estos géneros (ver tabla 6.22), sin que tengamos criterios suficientes para decantarnos por uno u otro.

El único diente de que se dispone, un molar inferior procedente de Crevillente 15, presenta el pliegue paleomerícido bien desarrollado (fig. 6.39), el cual está prácticamente ausente en *Turiacemas* y *Pliocervus* (Azanza, 1989) y sí está asimismo bien formado en *Lucentia* (Azanza y Montoya, en prensa).

En cuanto a la talla del diente, esta es inferior a la de cualquiera de las tres especies con las que se compara, aunque se acerca a los valores mínimos del M<sub>1</sub> de *Lucentia* (ver tabla 6.23 y fig. 6.40).

	CR15	<i>Lucentia</i>			<i>Turiacemas</i>			<i>Pliocervus</i>			
		min.	máx.	n	min.	máx.	n	min.	máx.	n	
$M_{1-2}$	DAP	9.9									
	DT anterior	8.2									
	DT posterior	7.9									
$M_1$	DAP		10.3	13.6	7	12.5	13.2	3	13.0	14.8	6
	DT anterior		7.2	9.7	7	8.2	9.8	3	7.8	10.4	7
	DT posterior		7.8	8.4	4	8.8	9.2	3	7.7	9.9	6
$M_2$	DAP		11.7	12.9	6	15.2	15.9	2	14.3	17.9	16
	DT anterior		8.0	9.3	6	10.6	11.1	2	8.8	11.6	16
	DT posterior		8.3	9.8	7	10.7	10.9	2	9.0	11.6	16

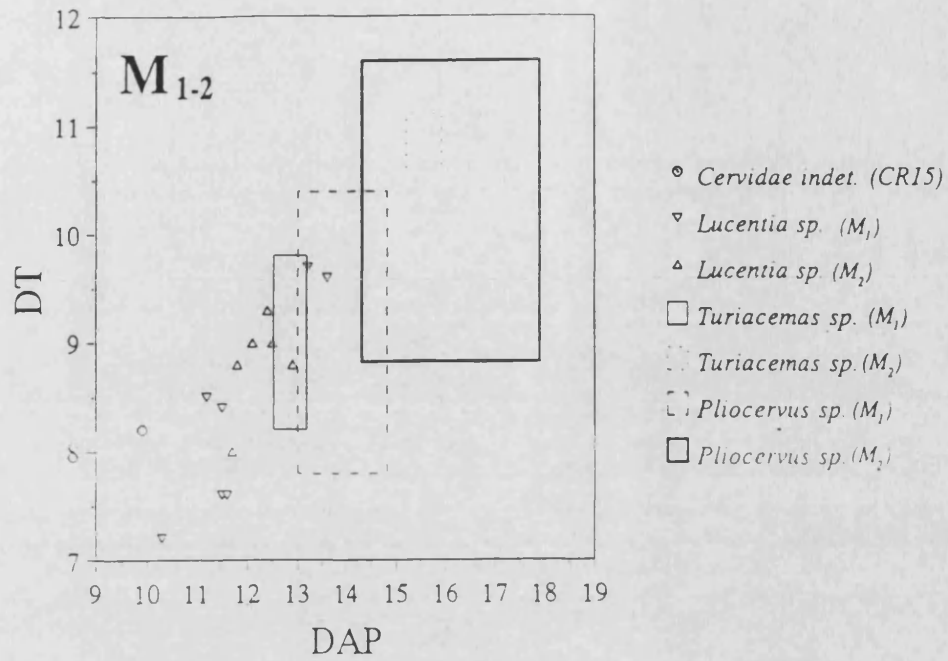
Tabla 6.23. Dimensiones del  $M_{1-2}$  (CR15-78) del Cervidae gen. y sp. indet. de Crevillente 15, comparadas con las de los  $M_1$  y  $M_2$  de *Lucentia* (de Crevillente 2, Píera y Puente Minero), *Turiacemas* (de Concud) y *Pliocervus* (de El Arquillo y Milagros). La procedencia de los datos como en la tabla anterior.

Por lo tanto, aunque por los rasgos morfológicos y dimensiones del  $M_{1-2}$  este cérvido se aproxima más a *Lucentia* que a las demás especies del Mioceno superior de la Península Ibérica, es imprescindible el hallazgo de materiales más completos para poder determinar su asignación genérica.

En el caso hipotético de que se tratase de *Lucentia*, constituiría la primera cita del género fuera del Turolense inferior.



Figura 6.39.  $M_{1-2}$  derecho (CR15-78) de Cervidae gen. y sp. indet. de Crevillente 15.



**Figura 6.40.** Diagrama de dispersión del molar inferior del *Cervidae indet.* de Crevillente 15 y 16, y de los  $M_1$  y  $M_2$  de *Lucentia* (de Crevillente 2, Piera y Puente Minero), *Turiacemas* (de Concud) y *Pliocervus* (de El Arquillo y Milagros).



Familia Giraffidae GRAY, 1821  
Subfamilia Sivatheriinae ZITTEL, 1893  
Género *Birgerbohlinia* CRUSAFONT, 1952

***Birgerbohlinia schaubi* CRUSAFONT, 1952**

(Lám. 22 a 25)

**YACIMIENTO:** Crevillente 2

**LOCALIDAD TIPO:** Piera (Barcelona)

**Edad:** Turolense inferior (MN11)

**OTRAS LOCALIDADES:** Puente Minero, Concud y Masada del Valle 2  
(Teruel)

**DIAGNOSIS:** En Crusafont (1952)

**DIAGNOSIS ENMENDADA:** Jiráfido de talla grande, braquipodial, con dos pares de osiconos bien desarrollados que presentan una fuerte neumatización y una ornamentación a base de profundos surcos longitudinales irregulares; los osiconos anteriores son más reducidos y de forma básicamente cónica, mientras que los posteriores son grandes y curvados en un mismo plano. Dentición moderadamente hipsodonta, con serie premolar no reducida. Los dientes superiores poseen estilos bien marcados. El P<sup>4</sup> puede presentar un lóbulo lingual desde simple a totalmente partido. El P<sub>2</sub> es simple y no posee metacónico; el P<sub>3</sub> no está molarizado y muestra una morfología variable, aunque en todos los casos aparece un fuerte metacónico; el P<sub>4</sub> se halla muy molarizado.

## MATERIAL ESTUDIADO

### Restos craneales

- \* DGUV CR2-542, CR2-543: dos petrosas
- \*\* DGUV CR2-646: petrosa
- \* DGUV CR2-513, CR2-514: dos osiconos posteriores completos
- \* DGUV CR2-515: osicono anterior completo
- MHMN CR2-S-330, CR2-S-337, sin siglar: varios fragmentos de osiconos

### Dentición superior

- \* DGUV CR2-516, CR2-532, CR2-535, CR2-538, CR2-562, CR2-599: serie derecha (P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>)
- \* MHMN CR2-M427, CR2-M428, CR2-533, CR2-536, CR2-537: serie izquierda (P<sup>2</sup>-M<sup>2</sup>)
- \*\* MPV CR2-A77, CR2-653, CR2-654, CR2-664, CR2-665, CR2-666: serie derecha (P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>)
- \*\* MNCN CR2-443; CR2-643, CR2-644, CR2-645, CR2-652: serie izquierda (P<sup>2</sup>-M<sup>1</sup> y M<sup>3</sup>)
- CPM CR2-M88-246: fragmento de D<sup>3</sup>
- DGUV CR2-S-143: D<sup>3</sup>.

Los ejemplares señalados con \* y con \*\* componen dos asociaciones de elementos procedentes cada una de ellas de un mismo cráneo.

### Dentición inferior

- DGUV CR2-886: serie juvenil derecha (D<sub>2</sub>-M<sub>2</sub>)
- DGUV CR2-215: serie izquierda (P<sub>3</sub>-M<sub>3</sub>)
- DGUV CR2-749: P<sub>2</sub>
- DGUV CR2-879: P<sub>3</sub>
- CPM CR2-M143: M<sub>1</sub>
- MHMN CR2-S-218: M<sub>1</sub>
- DGUV CR2-826: M<sub>1</sub>
- DGUV CR2-S-127: M<sub>2</sub>
- DGUV CR2-827: fragmento de M<sub>2</sub>

MHMN CR2-S-1, CR2-S-2, CR2-S-9: incisivos  
DGUV CR2-242, CR2-283, CR2-284, CR2-421: incisivos  
CPM CR2-M198: canino  
DGUV CR2-252, CR2-319: caninos  
CPM CR2-M244; fragmento de D<sub>3</sub>  
CPM CR2-M315: incisivo decidual  
DGUV CR2-368-369: incisivo y canino deciduales.

### **Esqueleto postcraneal**

DGUV CR2-832: metacarpiano derecho completo  
MHMN CR2-A104: epífisis distal de tibia  
MHMN CR2-A44: astrágalo  
DGUV CR2-111, CR2-851: astrágalos  
MHMN CR2-S-446: calcáneo  
MHMN CR2-A21, CR2-A86, CR2-A108: maleolares  
MHMN CR2-A2: cubonavicular  
MHMN CR2-A-55-59: fragmento de cubonavicular  
MHMN CR2-A22, CR2-S-473: ectocuneiformes  
DGUV CR2-191: ectocuneiformes  
MHMN CR2-A10: pequeño cuneiforme  
MHMN CR2-S-445: fragmento de epífisis proximal de metatarsiano  
DGUV CR2-786-749, CR2-853: epífisis distales de metatarsianos  
DGUV CR2-658: tercera falange incompleta.

### **DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

Para la descripción de la dentición se ha seguido la nomenclatura expuesta por Heintz (1970).

#### **Dentición superior (tabla 6.24; fig. 6.41 a 6.43; lám. 22 y 23)**

El conjunto se compone de elementos correspondientes a cuatro series superiores definitivas, que pertenecen a dos individuos, más dos dientes deciduales aislados. Todos los ejemplares presentan un esmalte rugoso.

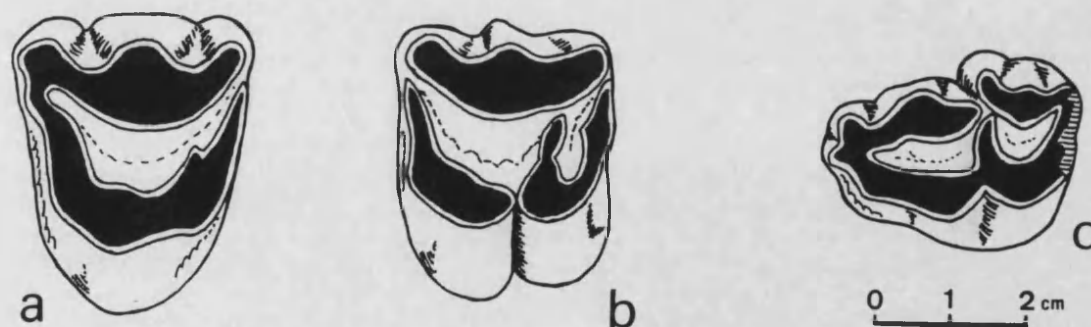
**P<sup>2</sup>** (CR2-533; CR2-538; CR2-644; CR2-665): Dientes casi tan anchos como largos. Fuerte parastilo que forma, con el paracono, un surco muy marcado que desaparece hacia la base de la muralla externa. Metastilo más ensanchado que el parastilo, pero menos prominente. Los tres pliegues de la cara labial se dirigen hacia la parte posterior del diente, en especial el metacono y el metastilo. La cara lingual presenta un contorno semicircular.

	CREVILLENTE 2				PIERA			TERUEL		<i>D. pachecoi</i>			<i>S. hendeyi</i>			
					mín.	máx.	n			mín.	máx.	n	mín.	máx.	n	
P <sup>3</sup>	DAP	32.6	32.7	31.1	31.0	30.0	33.8	2		26.0	30.0	2				
	DT	32.2	32.5	27.0	26.8	26.5	32.2	2		26.5		1				
P <sup>3</sup>	DAP	30.0	27.3	26.9		29.2	33.0	2		27.0	33.0	2	32.9		1	
	DT	33.7	30.0	30.5		31.8	37.5	2		32.5		1	44.5		1	
P <sup>4</sup>	DAP	28.5	28.1	25.7	28.2	26.4	29.9	2	29.4	30.1	25.6	30.0	6	34.2	1	
	DT	37.2	38.0	31.5	33.9	40.0	36.6	2	35.5	37.8	28.0	34.2	5	41.5	1	
M <sup>1</sup>	DAP	35.6	36.3	32.3	31.9	32.1	42.7	4	39.3	37.7	39.0	40.0	3	47.6	1	
	DT	40.8	41.1	37.5	38.7	36.9	43.4	4	40.2	38.1	37.0	37.0	2	51.6	1	
M <sup>2</sup>	DAP	35.1	41.7			35.3	38.7	2	43.5	42.1	36.7	45.0	4	53.2	1	
	DT	42.0	44.6			40.7	42.0	2	44.3	42.7	34.2	41.7	4	54.2	1	
M <sup>1</sup>	DAP	34.3	40.5	35.3		38.3	38.5	2			36.0	43.5	6	51.9	1	
	DT	37.8	43.6	38.6		37.5	40.7	2			34.5	39.4	6	49.4	1	
P <sub>1</sub>	DAP	25.0									22.5	27.5	13	27.5	1	
	DT	16.4									13.0	16.4	13	17.4	1	
P <sub>3</sub>	DAP	29.0	31.1			32.5		1			27.6	31.6	13	37.9	39.7	3
	DT	19.7	20.0			22.0		1			16.5	21.3	13	26.3	28.5	3
P <sub>4</sub>	DAP	33.8				33.0	37.0	2			28.0	35.0	14	40.6	44.5	5
	DP	22.2				21.0	24.0	2			17.5	23.9	14	28.2	31.9	5
M <sub>1</sub>	DAP	36.9	35.4	37.9	36.2	31.5	38.2	3			33.0	38.6	15	44.3	47.2	5
	DT	26.2	24.9	24.8	27.1	24.0	27.0	3			23.0	28.5	14	30.6	35.0	5
M <sub>2</sub>	DAP	37.4	38.0	37.5		36.0	44.1	3			39.5	42.8	6	50.6	52.2	2
	DT	29.7	29.3	--		26.0	29.0	3			25.5	29.0	6	36.7	36.7	2
M <sub>3</sub>	DAP	54.5				57.2	58.5	2			47.5	56.6	10	64.2	74.5	3
	DT	28.0				28.0	29.0	2			22.8	28.7	9	33.1	38.1	3

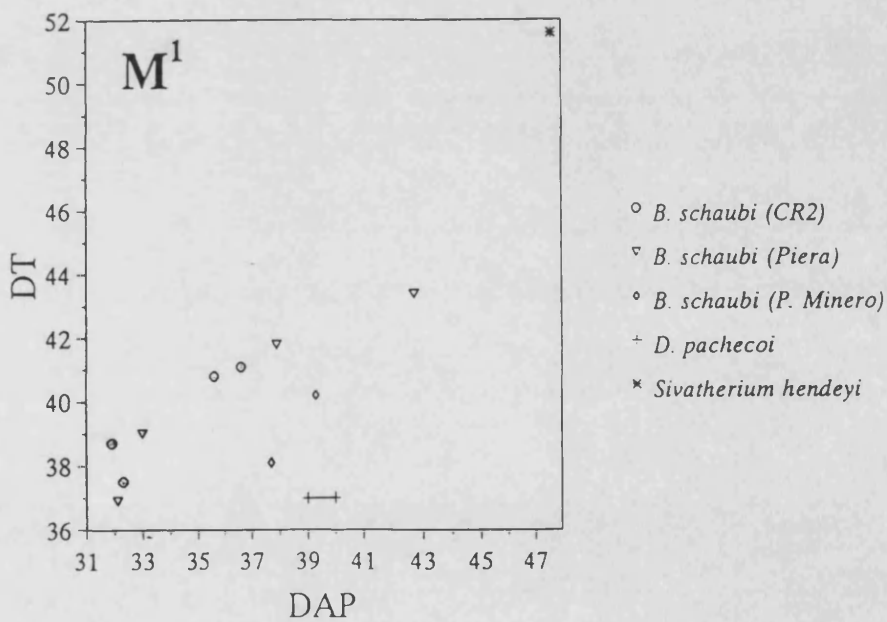
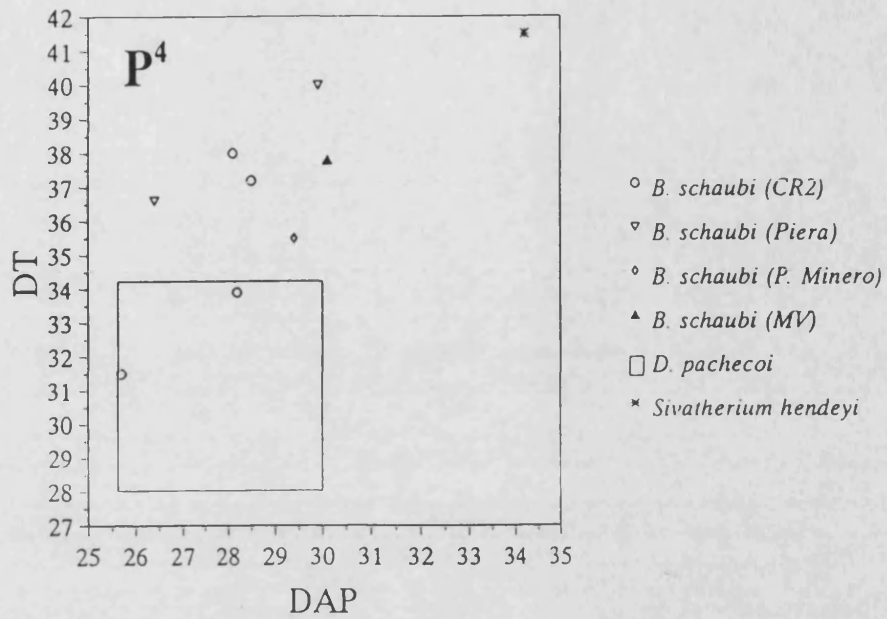
Tabla 6.24. Dimensiones de la dentición definitiva de *Birgerbohlina schaubi* de Crevillente 2, comparadas con las de *B. schaubi* de Píera y Teruel, *Decennatherium pachecoi* y *Sivatherium hendeyi*. Datos de Crusafont (1952), Harris (1976), Morales y Soria (1981), Montoya y Morales (1992) y Alcalá y Montoya (1994).

**P<sup>3</sup>** (CR2-M427; CR2-562; CR2-643; CR2-653): son más anchos que largos. El parastilo se encuentra más marcado que en los P<sup>2</sup> y en algún ejemplar está ligeramente bifurcado. Este forma también un profundo surco con el paracono, pero más abierto que en el P<sup>2</sup>. En cuanto al metastilo, no existen diferencias entre ambos premolares. Los pliegues de la cara labial están claramente dirigidos en sentido posterior. La muralla interna es menos convexa, con una leve tendencia a subdividirse. Existe un cingulo anterior muy débil.

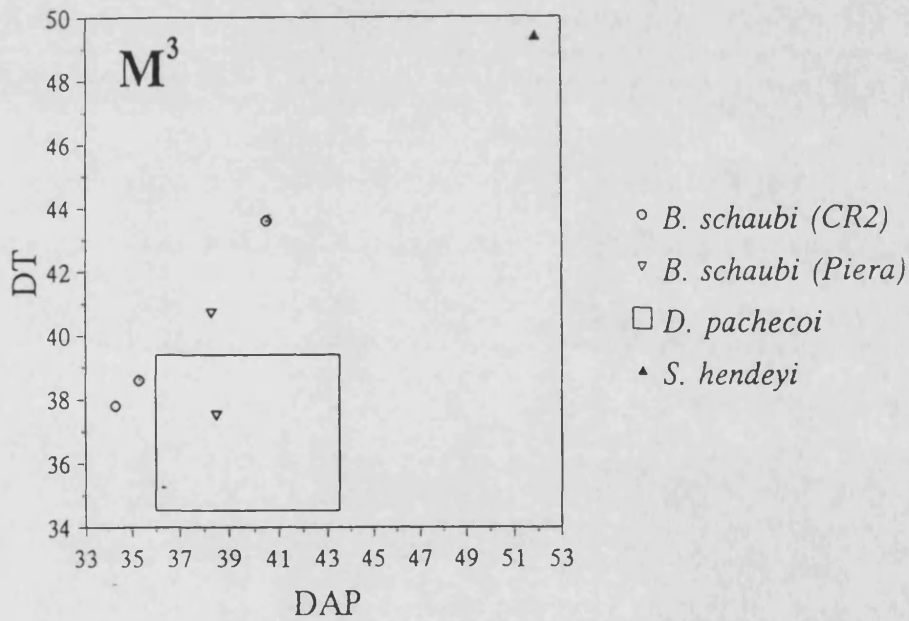
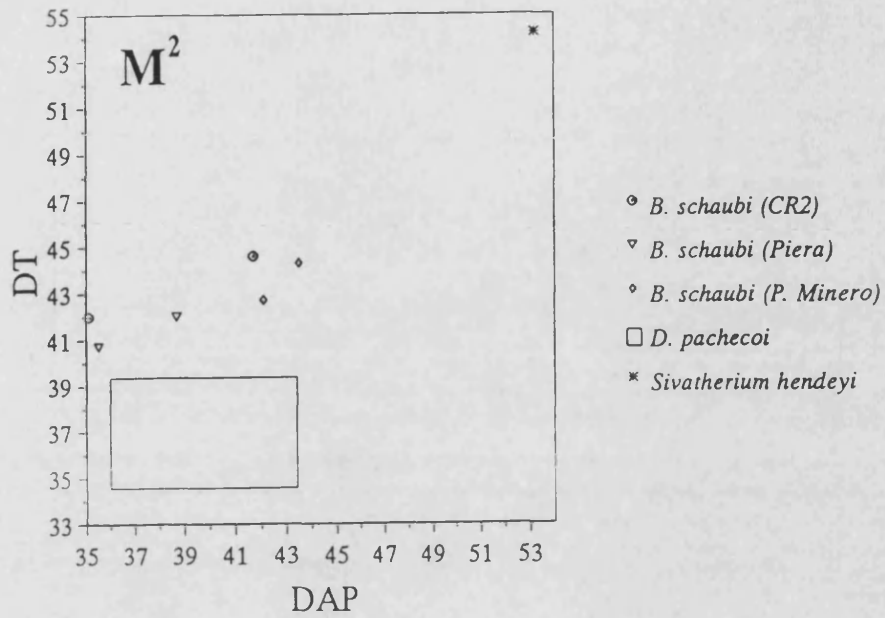
**P<sup>4</sup>** (CR2-536; CR2-599; CR2-652; CR2-666): Claramente más anchos que largos. Parastilo más engrosado que en P<sup>2</sup> y P<sup>3</sup>, al contrario de lo que ocurre con el metastilo. Los pliegues de la muralla externa están dirigidos también hacia atrás, pero no de un modo tan acusado como en los otros dos premolares. En lo referente a la constitución de la cara lingual existen dos morfologías (fig. 6.41): en los ejemplares CR2-536 y CR2-599 (que pertenecen a un mismo individuo) ésta presenta una estructura simple, en forma de media luna, con una ligera proyección postero-lingual; en cambio, en CR2-652 y CR2-666 (también pertenecientes a un mismo individuo) la muralla interna se encuentra netamente partida, siendo la parte anterior mayor que la posterior, la cual, además, se encuentra plegada internamente, quedando el valle dividido. Este fenómeno afecta incluso a la raíz interna el diente, que presenta la misma tendencia a dividirse. En todos los ejemplares existe un cingulo anterior relativamente bien marcado y uno posterior o postero-interno mucho más débil y corto.



**Figura 6.41.** Dentición superior de *Birgerbohlina schaubi* de Crevillente 2. a: P<sup>4</sup> (CR2-536); b: P<sup>4</sup> (CR2-652); c: D<sup>3</sup> (CR2-S-143).



**Figura 6.42.** Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2, Piera, Puente Minero y Masada del Valle, *Decennatherium pachecoi* y *Sivatherium hendeyi*. Datos de Crusafont (1952), Harris (1976), Morales y Soria (1981), Montoya y Morales (1992) y Alcalá y Montoya (en prensa).



**Figura 6.43.** Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2, Piera y Puente Minero, *Decennatherium pachecoi* y *Sivatherium hendeyi*. Datos de Crusafont (1952), Harris (1976), Morales y Soria (1981), Montoya y Morales (1991) y Alcalá y Montoya (en prensa).

**Molares superiores:** son dientes más anchos que largos. Todos presentan parastilo y mesostilo fuertes y metastilo débil. El paracono se halla más marcado que el metacono. En la base de la muralla externa siempre aparece un fuerte cingulo que en ocasiones une las bases de los tres estilos. Existe un cingulo anterior o antero-lingual y no hay cingulo posterior. No aparece entostilo entre los lóbulos internos. La unión de los conos, debida al desgaste, es tardía.

**M<sup>1</sup>** (CR2-516; CR2-537; CR2-664; MNCN-CR2-443): Son las piezas más desgastadas, apreciándose la unión de los dos conos anteriores, por la zona anterior del diente, así como de los posteriores, por el extremo posterior del diente. Dos de los ejemplares muestran un esbozo de entostilo. El M<sup>1</sup> es la pieza que presenta menores dimensiones en la serie molar. Los lóbulos internos son simples. Las porciones anterior y posterior del diente poseen una anchura similar.

**M<sup>2</sup>** (CR2-A77; CR2-M428; CR2-535): El primero de los ejemplares presenta en el lóbulo lingual posterior una isleta de esmalte; por lo demás los lóbulos son simples. La porción anterior del diente es algo más ancha que la posterior.

**M<sup>3</sup>** (CR2-532; CR2-645; CR2-654): La porción anterior del diente es netamente más ancha que la posterior. Ambos lóbulos linguales muestran una tendencia a bifurcarse o a formar isletas, sobre todo hacia los extremos anterior y posterior del diente.

**D<sup>3</sup>** (CR2-S-143; CR2-M88-246): Es un diente bilobulado, más largo que ancho y con el lóbulo anterior mayor que el posterior. El parastilo y mesostilo son fuertes mientras que el metastilo es débil. El paracono es mucho más robusto que el metacono. Los pliegues de la muralla externa están dirigidos hacia atrás, en especial el metastilo. El protocono y el metacónulo se hallan unidos. La muralla interna presenta un surco de separación entre ambos conos, así como un corto cingulo antero-lingual. El borde de la muralla, en el extremo anterior del diente, es ondulado en uno de los ejemplares.

#### **Dentición inferior (tabla 6.24; fig. 6.44 a 6.48a; lám. 23)**

Se posee una serie inferior P<sub>3</sub>-M<sub>3</sub> (CR2-215), una serie inferior juvenil D<sub>2</sub>-M<sub>2</sub> (CR2-886), y varias piezas aisladas. Todos los dientes presentan esmalte rugoso.

**P<sub>2</sub>** (CR2-749): Diente simple no reducido. La parte anterior no está bifurcada. Presenta un



protocónido masivo, no hay trazas de metacónido, y el entocónido, proyectado en sentido postero-lingual, está bien separado, lingualmente, del entostilo.

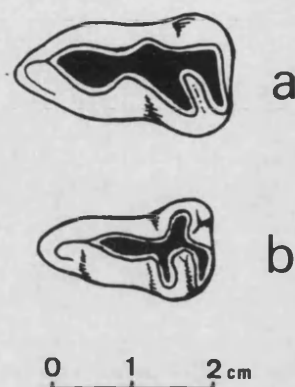


Figura 6.44. a, P<sub>2</sub> (CR2-749)  
y b, D<sub>2</sub> (CR2-886) de *Birgerbohlinia  
schaubi* de Crevillente 2.

P<sub>3</sub> (CR2-215; CR2-879): Ambos ejemplares ofrecen diferencias significativas. Como rasgos comunes se pueden citar la no molarización del diente y la presencia de bifurcación, en el extremo anterior, formada por parastilo y paracónido. A partir de aquí la morfología es claramente distinta. En CR2-879 (fig. 6.45, a) el metacónido es fuerte y se prolonga tanto anterior como posteriormente, formando con el paracónido un valle lingual mucho menos abierto que en el otro ejemplar. El entocónido y entostílido son simples, con lo cual se forman dos valles con estrechas aberturas linguales. En CR2-215 (fig. 6.45, b), el metacónido tan sólo se prolonga posteriormente, con lo que configura un valle lingual más abierto. El entocónido se encuentra subdividido, quedando en la cara lingual un pilar aislado, mientras que el entostílido es simple, como en el ejemplar anterior. Dicha morfología de la parte posterior del diente condiciona la formación de un valle de contorno bilobulado, con dos leves aberturas a la cara lingual.

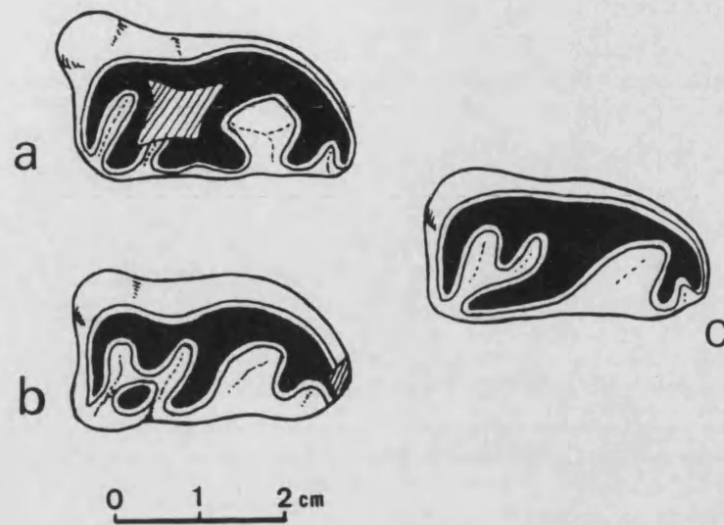
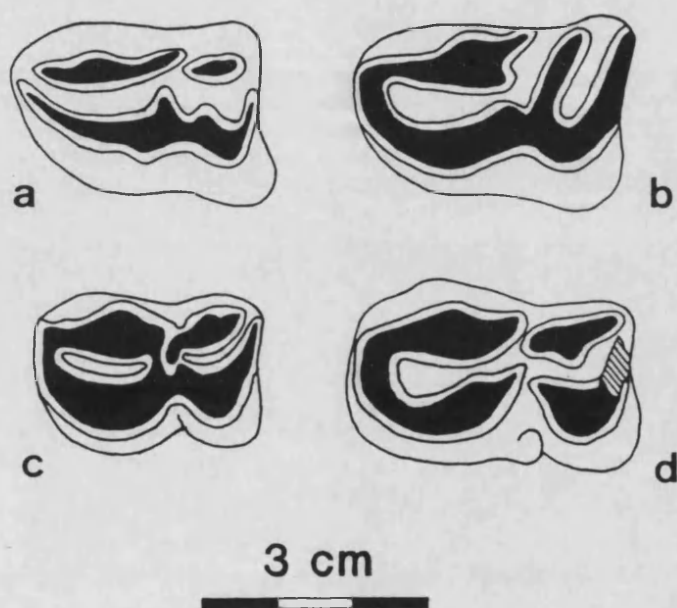


Figura 6.45.  $P_3$  de *Birgerbohlinia schaubi*. a y b: ejemplares CR2-879 y CR2-215 de Crevillente 2; c: ejemplar VP 868 de Piera.

**$P_4$  (CR2-215):** Diente claramente molarizado, dividido en dos partes, siendo la anterior aproximadamente dos veces mayor que la posterior. En la muralla interna, el parastílido forma un reborde no muy acusado: metacónido y entocónido están bien separados por un surco vertical menos acentuado hacia la base. El plano del entocónido es oblicuo respecto al del metacónido. En la cara labial, protocónido e hipocónido se hallan también claramente separados, mediante un profundo surco vertical en cuya base hay un esbozo de columna. El protocónido se une al metacónido por el extremo anterior del diente. Hay dos débiles cíngulos antero y postero-labiales.

**Molares inferiores:** Los lóbulos son simples; los conos se unen tarde, con el desgaste. En la muralla interna destaca un fuerte mesostílido que se va perdiendo hacia la base. El parastílido es débil. Metacónido y entocónido son semejantes y resaltan poco. No existe ectostilido.  $M_1$  y  $M_2$  son morfológicamente idénticos; sólo se diferencian en las mayores dimensiones del segundo molar. Presentan dos cíngulos bien marcados, uno

en la cara anterior y otro en la posterior del diente. En uno de los  $M_2$  (CR2-S-127) aparece un tabique perpendicular que partiendo de la cara labial del entocónido llega a dividir el valle posterior del diente. El  $M_3$  presenta, sin contar el tercer lóbulo, una morfología similar a los dos primeros molares. Dicho lóbulo es grande y posee una muralla interna que se dirige, en sentido posterior, hacia la cara labial del diente. El hipoconúlido tiene una forma semicircular.



**Figura 6.46.**  $P_4$  de *Decennatherium pachecoi* y *Birgerbohlinia schaubi*. a y b, *D. pachecoi* de Los Valles de Fuentidueña (Morales y Soria, 1981); c: *D. pachecoi* de Masía del Barbo (Alcalá y Montoya, en prensa); d: *B. schaubi* de Crevillente 2 (Montoya y Morales, 1991).

$D_2$  (CR2-886) Diente corto y algo más complicado que el  $P_2$ . El parastílido está bien marcado. El protocónido es fuerte y no se aprecia metacónido. En la región posterior, el entocónido y entostílido se hallan bien separados por un valle profundo y abierto. En la cara labial aparece un hipocónido bien delimitado.

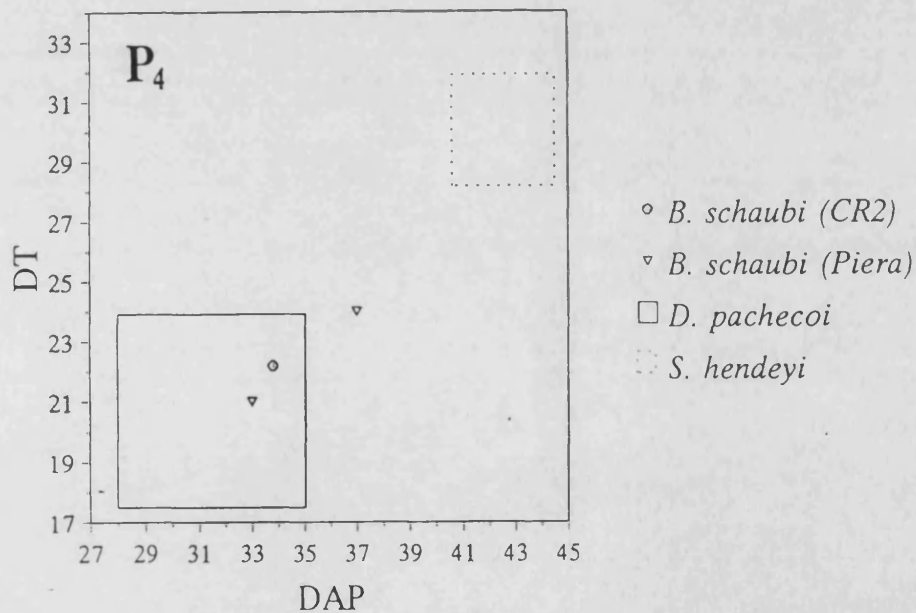
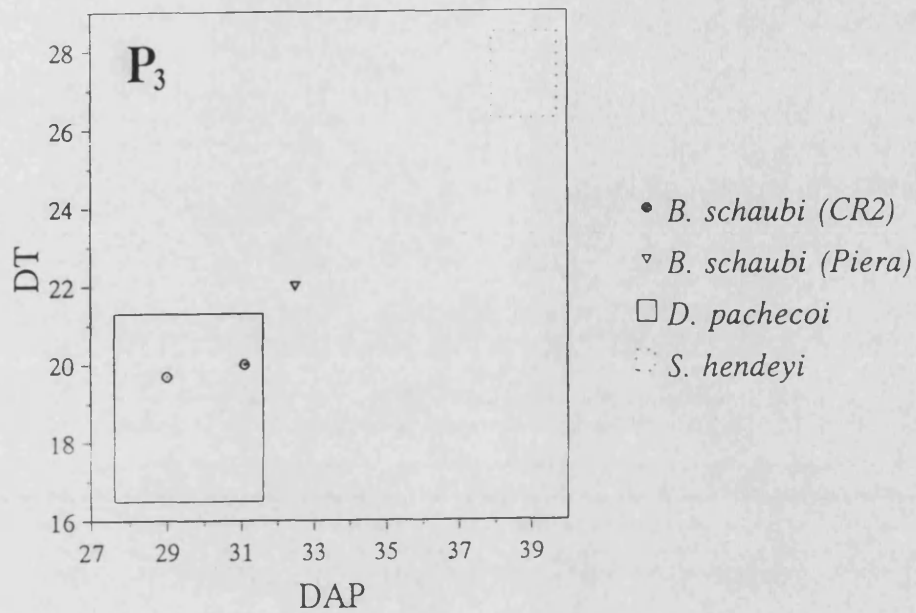
**D<sub>3</sub> (CR2-M244):** El ejemplar corresponde a la mitad posterior de un diente. En él se aprecia lo que podría ser un metacónido, bien separado del entocónido. Este último y el entostílido son fuertes y separados por un estrecho valle. El hipocónido también se halla bien marcado, y adosado a él se encuentra un pilar aislado, en el vértice postero-labial del diente.

**D<sub>4</sub> (CR2-886):** Pertenece a la misma serie que el D<sub>2</sub> antes descrito. En la muralla interna, el entocónido es más ancho que el metacónido y el paracónido. El parastílido y el metastílido están bien marcados, el entostílido es débil y no se distingue mesostílido. El parastílido se prolonga en la cara lingual, en forma de cingulo descendente que llega hasta la mitad del paracónido. En la muralla externa aparece un hipocónido muy anguloso. Entre éste y el protocónido se aprecia una columna basal. Existe un cingulo no muy marcado que recorre la cara labial el primer lóbulo y llega hasta el tercio anterior el protocónido, donde dicho cingulo se hace más fuerte.

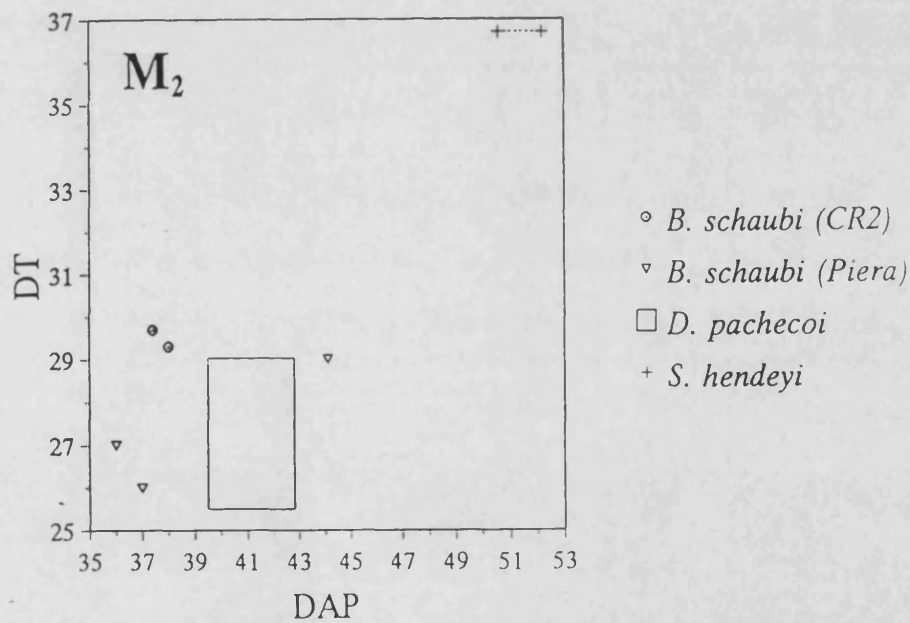
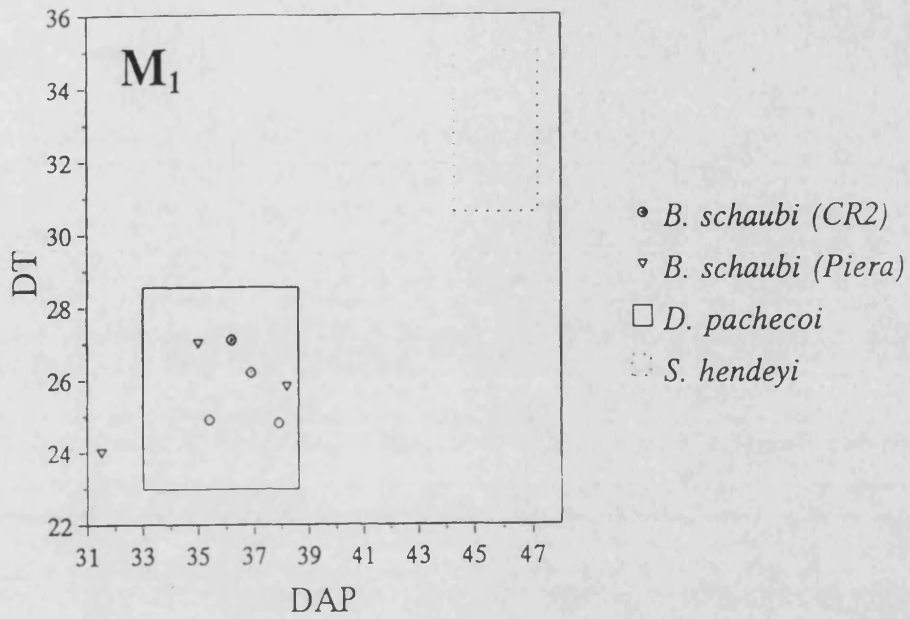
#### **Osiconos (Tabla 6.25; lám. 22)**

**Osiconos posteriores (CR2-513 y CR2-514) (Lám. 22, fig. 1 y 3):** son largos y curvados en un mismo plano, aunque parecen tener una ligera torsión. La sección de la base es ovalada y se va haciendo circular hacia el ápice, a la vez que disminuye regularmente su diámetro. En toda la pieza existe una ornamentación constituida por largos surcos longitudinales irregulares, algunos muy profundos, y numerosos surcos menores, lo que da al osicono una superficie muy rugosa. Presentan una fuerte neumatización que afecta aproximadamente a un tercio de la longitud de la pieza, a partir de la base. El ápice es romo.

**Osicono anterior (CR2-515) (lámina 6.25, fig. 2):** es mucho menor que los dos anteriores. Su forma es más o menos cónica y algo curvada, con una sección aproximadamente circular cuya dimensión disminuye de modo regular hacia el ápice. Se aprecia, más claramente que en los otros ejemplares, una ligera torsión que afecta principalmente a la mitad distal de la pieza. La base se halla asimismo muy neumatizada, con lo que el osicono se encuentra hueco hasta casi la mitad de su longitud. Como en los otros, este ejemplar posee un ápice romo y una fuerte ornamentación constituida por surcos longitudinales irregulares.



**Figura 6.47.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2 y Piera, *Decennatherium pachecoi* y *Sivatherium hendeyi*. Datos de Crusafont (1952), Harris (1976), Morales y Soria (1981) y Montoya y Morales (1991).



**Figura 6.48.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2 y Piera, *Decennatherium pachecoi* y *Sivatherium hendeyi*. Datos de Crusafont (1952), Harris (1976), Morales y Soria (1981) y Montoya y Morales (1991).

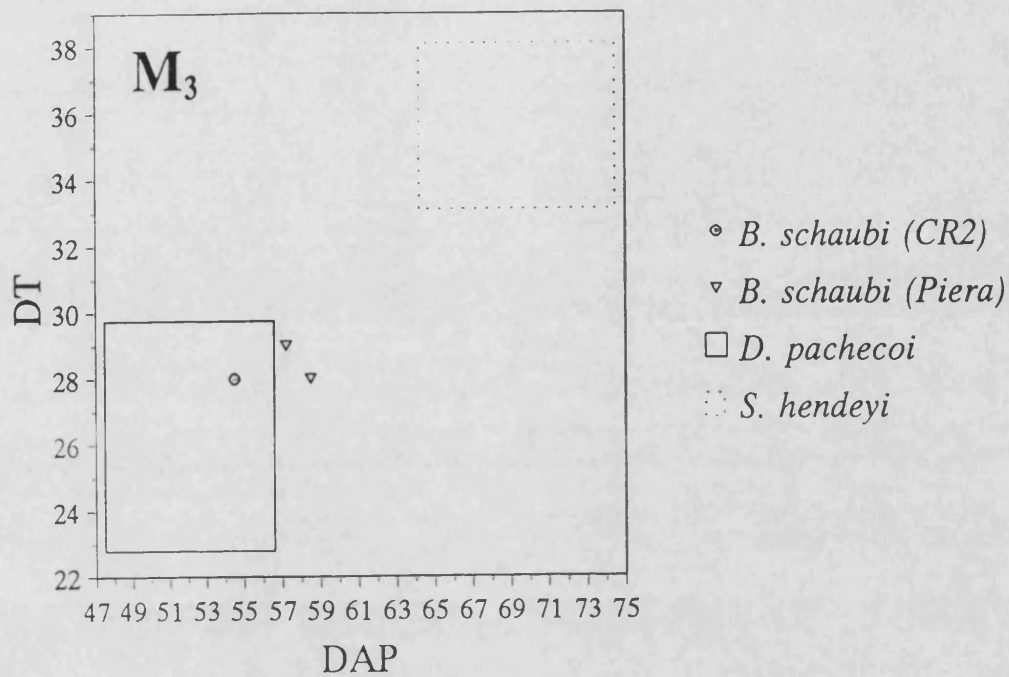


Figura 6.48a. Diagrama de dispersión del M<sub>3</sub> de *Birgerbohlinia schaubi*, *Decennatherium pachecoi* y *Sivatherium hendeyi*.

	LM	DMB	DTB	DMM	DTM
CR2-513	520 c.a.	--	--	56.9	54.5
CR2-514	540 c.a.	117.6	77.4	65.1	55.6
CR2-515	290 c.a.	73.5	66.4	49.0	48.8

Tabla 6.25. Dimensiones principales de los osiconos completos de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2. LM: longitud máxima; DMB: diámetro mayor en la base; DTB: diámetro perpendicular al mayor en la base; DMM: diámetro mayor a mitad de la longitud; DTM: diámetro perpendicular al mayor a mitad de la longitud.

## Esqueleto postcraneal (Tabla 6.26; lám. 24 y 25)

Apenas existen diferencias morfológicas entre los restos de Crevillente y el material osteológico descrito por Crusafont (1952). Dado que el esqueleto de *Decennatherium* y de *Birgerbohlinia* es bien conocido, a partir de los trabajos de Crusafont (op, cit.) y de Morales y Soria (1981), aquí, más que una descripción se presenta una comparación de los elementos postcraneales de *B. schaubi* de Crevillente 2 con los elementos homólogos de Los Valles de Fuentidueña, con el fin de contribuir a la diferenciación entre ambas formas.

Se observa en general un acusado incremento en la robustez en *B. schaubi*, el cual se hace sobre todo muy patente en los metápodos. Por lo demás, la morfología es semejante.

**Metacarpiano (CR2-832):** se trata de un ejemplar derecho en el que destaca un grado muy alto de robustez. Comparado con los metacarpianos de *D. pachecoi* presenta una longitud total muy similar, en cambio, las dimensiones antero-posterior y transversal a lo largo de toda su longitud son claramente mayores en *B. schaubi*.

La acanaladura posterior es ancha y poco profunda y se va abriendo hasta perderse en la porción distal del hueso. Por su parte anterior, el surco de separación entre Mc III y Mc IV es muy poco pronunciado.

La articulación proximal es relativamente más alargada transversalmente que en *Decennatherium*, y al contrario que en éste, la fosa sinovial se halla abierta hacia la cara posterior del hueso.

**Tibia (CR2-A104):** solamente se conserva la epífisis distal incompleta, en la que aparte de su mayor tamaño, no se aprecian diferencias significativas con *D. pachecoi*.

**Maleolar (CR2-A21, CR2-A86, CR2-A108):** además de su mayor tamaño, en los maleolares de *B. schaubi* se observa más desarrollada la tuberosidad posterior y, en cambio, menos desarrollada la tuberosidad anterior.

**Astrágalo (CR2-A44, CR2-111, CR2-851):** es también aquí muy llamativa la diferencia en robustez del astrágalo de *Birgerbohlinia* con respecto al de *Decennatherium*, que es una pieza relativamente más larga.

**Calcáneo (CR2-S-446):** el único ejemplar de que se dispone es un calcáneo derecho deformado por compresión. De todos modos, aparte de su mayor longitud total, lo que más destaca en el calcáneo de *Birgerbohlinia* de Crevillente 2 es un gran desarrollo de su diámetro dorso-ventral con respecto a la misma pieza en

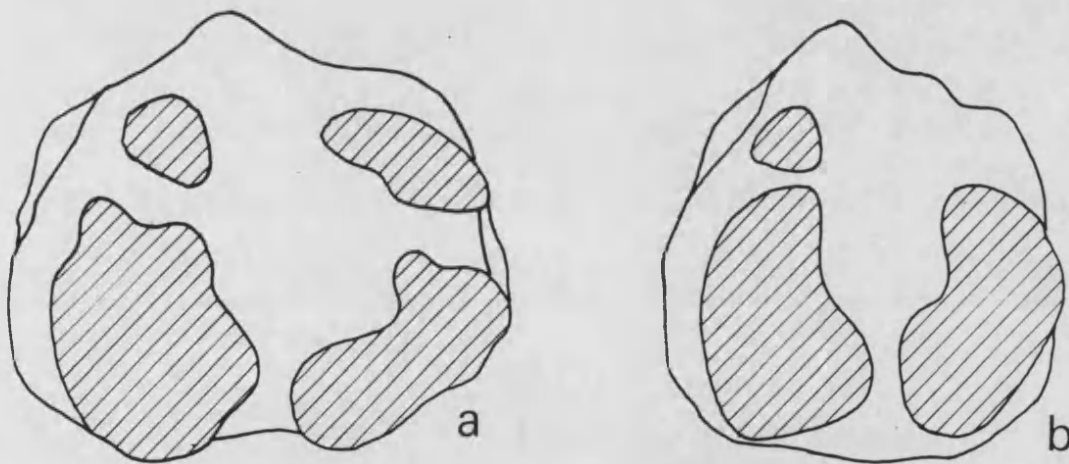


*Decennatherium*.

**Cubonavicular** (CR2-A2, CR2-A55-59): el primero de los dos ejemplares se halla más o menos completo, mientras que el segundo es sólo un fragmento.

Al efectuar la comparación con el cubonavicular de *Decennatherium* de Los Valles de Fuentidueña vemos que presenta también el ejemplar de Crevillente un diámetro transversal claramente mayor.

Además, en la cara distal se pueden señalar algunas diferencias en cuanto al número y disposición de las facetas de articulación. Así, en el cubonavicular de *B. schaubi* de Crevillente 2 hay dos facetas de articulación con el Mt IV, mientras que en *D. pachecoi* de Los Valles de Fuentidueña sólo hay una, que además se sitúa más o menos paralelamente a la faceta para el gran cuneiforme; en cambio, en *Birgerbohlinia* la faceta anterior para el Mt IV aparece situada oblicuamente a la faceta para el gran cuneiforme (fig. 6.49).



**Figura 6.49.** Cubonaviculares, en vista distal, de: a, *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2 (CR2-A2); y b, *Decennatherium pachecoi* de Los Valles de Fuentidueña (MNCN-8902).

**Gran cuneiforme (CR2-191, CR2-S-437):** aparte de su mayor tamaño, no hay diferencias aparentes entre los ejemplares de Crevillente y de Los Valles de Fuentidueña.

**Metatarsiano (CR2-786-792, CR2-853):** solamente se dispone de dos porciones distales, las cuales muestran claramente el gran desarrollo del diámetro transversal con respecto al metatarsiano de *Decennatherium*.

En el ejemplar CR2-853 se observa muy bien el canal anterior abierto, al igual que ocurre en *D. pachecoi*.

## DISCUSIÓN

El material dentario y craneal del jiráfido de Crevillente 2 ya ha sido estudiado por Montoya y Morales (1991). Aquí se presenta, con modificaciones y observaciones nuevas, un amplio resumen de lo expuesto en dicho trabajo.

*Bigerbohlinia schaubi* es un jiráfido definido por Crusafont (1952), a partir, básicamente, de material dentario y postcraneal proveniente del yacimiento catalán de Piera (Vallés-Penedés). El material utilizado, aunque abundante, presentaba notables lagunas de información, referentes a la dentición premolar, y en particular a la morfología de las protuberancias craneales, ya que sólo se disponía de un fragmento de osicono.

Crusafont incluyó esta forma en la subfamilia Sivatheriinae basándose en la morfología de los metápodos y de la dentición. Sin embargo, la carencia de datos, especialmente sobre la anatomía craneal, ha inducido a algunos autores a no considerar a *Bigerbohlinia* como un elemento lo suficientemente válido a la hora de establecer relaciones con otros sivaterinos, o bien ha sido incluido en la discusión con ciertas reservas (Hamilton, 1978; Morales y Soria, 1981; Geraads, 1986).

Hasta hace poco tiempo, tan sólo había sido citada la presencia de *Bigerbohlinia*, además de Piera, en Hostalets de Pierola (Vallés-Penedés) y Conclud (Teruel) (Crusafont, 1952) así como en La Alberca (Murcia) (Montenat y Crusafont, 1970), a partir siempre de muy escaso material.

En los últimos años se han extraído restos pertenecientes a *B. schaubi* en dos yacimientos españoles asignados, al igual que Piera, al Turolense inferior o zona MN 11 de Mein (1975). Estos son Puente Minero (Teruel) (Alcalá *et al*, 1991; Alcalá, 1992) y Crevillente 2, que es el objeto del presente estudio. Por otro lado, también se ha descrito

material de *B. schaubi* del yacimiento del Turolense medio de Masada del Valle 2, en Teruel (Alcalá y Montoya, 1994).

Entre el material extraído en Crevillente 2 destaca el hallazgo de osiconos, lo cual aporta nuevos datos de suma importancia para la caracterización de *Birgerbohlinia*.

		<i>B. schaubi</i> CR2			<i>B. schaubi</i> Piera			<i>D. pachecoi</i> Los Valles F.		
		mín.	máx.	n	mín.	máx.	n	mín.	máx.	n
<b>Metacarpiano</b>	L máxima	404.0			350.0	400.0	7	388.0	408.0	2
	DAP proximal	68.7			53.0	65.0	11	45.0		
	DT proximal	98.8			80.0	102.0	11	72.4		
	DAP máx. diáfisis	59.7						43.0		
	DAP mín. diáfisis	47.3						23.5	31.5	2
	DT mitad diáfisis	61.0			47.0	60.0	7	36.4	43.3	2
	DAP distal	56.8						41.0	45.9	3
	DT distal	99.2			76.0	92.0	6	73.8	80.5	3
<b>Tibia</b>	DAP distal	73.0 ca.			55.0	70.3	3	57.0	61.5	4
	DT distal	85.5 ca.			97.7	100.0	3	74.6	80.0	3
<b>Maleolar</b>	L máxima	33.6	37.8	3	38.0			26.6	34.5	9
	DAP máximo	47.0	50.5	3	49.0			41.0	46.2	10
	DT máximo	22.7	25.9	3	25.6			17.0	23.5	10
<b>Astrágalo</b>	L máx. medial	82.2	86.6	3	90.0	101.5	14	72.6	83.7	9
	L máx lateral	97.9	103.4	3				82.0	92.6	9
	DT proximal	72.5	76.9	3	64.7	76.0	13	53.4	59.0	9
	DT distal	69.6	73.0	3				51.0	56.6	9
	H medial	57.4	60.5	2				42.6	50.8	8
	H lateral	56.2	57.5	3				40.0	48.2	8
<b>Cubonavicular</b>	DAP máximo	76 ca.			79.0	87.5	4	70.5	80.0	4
	DT máximo	89.0			84.5	88.5	4	67.0	75.5	6
	H anterior	46.1						30.0	35.0	6
<b>Ectocuneiforme</b>	DAP máximo	58.9	60.4	2	51.8			44.3	51.0	8
	DT máximo	34.0	38.0	3	34.0			26.7	30.0	8
	H máxima	20.6	21.9	3	20.0			16.0	18.4	8
<b>P. cuneiforme</b>	DAP máximo	25.6								
	DT máximo	21.2								
	H máxima	18.6								
<b>Metatarsiano</b>	DAP distal	49.3	49.8	2				42.6	43.7	2
	DT distal	80 ca.	84.4	2	70.0	80.7	4	67.5	69.0	2
<b>3ª falange</b>	DAP proximal	59.2						48.0		
	DT proximal	31.4						26.3	30.1	2

Tabla 6.26. Dimensiones de los huesos de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2, comparadas con las de *B. schaubi* de Piera (Crusafont, 1952) y las de *Decennatherium pachecoi* de Los Valles de Fuentidueña (Morales y Soria, 1981).

Los fósiles de Crevillente 2, pese a ser menos numerosos que los de la localidad tipo (Piera), representan un conjunto más completo. La comparación directa entre las piezas homologas de ambas localidades muestra una correspondencia biométrica notable aunque existen algunas diferencias morfológicas que merecen discutirse. Así, por ejemplo, el fragmento de osicono de Piera presenta una superficie menos ornamentada que la de los osiconos de Crevillente, siendo además algo más rectilíneo.

La dentición premolar de Crevillente presenta una fuerte variabilidad. En los P<sup>4</sup>, uno de los tipos (fig. 6.41, a) es morfológicamente semejante a los de *B. schaubi* de Piera, sin embargo el otro, caracterizado por la división precoz del lóbulo interno (fig. 6.41, b), no se conoce en Piera. Este fenómeno sí es observable, en cambio, en otros sivaterinos, por ejemplo en el *Hydaspitherium megacephalum* figurado por Colbert (1935).

En cuanto a los premolares inferiores, el único P<sub>3</sub> de Piera (VP 868) (fig. 6.45, c) muestra, como es general en los sivaterinos, una escasa molarización; posee el ala anterior bifurcada y, sobre todo, se caracteriza por la fortaleza del metacónido que, en forma de cresta, se proyecta posteriormente hasta alcanzar el extremo lingual del entostílido, aislando al entocónido, que está claramente reducido. Esta morfología es frecuente en los sivaterinos, pero no constante. Así en Crevillente, los dos P<sub>3</sub> conservados presentan diferencias con el descrito de Piera; uno de ellos (fig. 6.45, a) es también cercano al figurado por Colbert (1935) como *H. megacephalum*, con entocónido y entostílido paralelos, de tamaño similar, y metacónido en posición más central. El segundo ejemplar de Crevillente (fig. 6.45, b) es más próximo al P<sub>3</sub> de *B. schaubi* de Piera, pero el metacónido es menor y, aunque proyectado hacia atrás, no alcanza el extremo lingual del entostílido, al interponerse una cúspide que puede ser fruto de la división del entocónido.

Parece ser que existe tanta o más diferencia entre los dos tipos de P<sub>3</sub> de Crevillente, que entre cada uno de éstos con respecto al de *B. schaubi* de Piera. Estas diferencias morfológicas pueden perfectamente interpretarse como debidas a variabilidad intraespecífica. De hecho, formas como *Decennatherium pachecoi* de Los Valles de Fuentidueña (Morales y Soria, 1981) muestran una variación en la morfología de los premolares tan amplia como la aquí descrita.

Con respecto a *Decennatherium pachecoi* del Vallesiense español, asimismo incluido en los Sivatheriinae (Morales y Soria, 1981; Morales, 1985), éste muestra unas características osteológicas y dentarias muy próximas a *Birgerbohlina*, pero presenta algunas diferencias tales como miembros mucho más gráciles, así como una dentición menos

hipsodonta, que permiten la separación de ambas formas. Además, la morfología de los premolares inferiores, a pesar de su fuerte variabilidad, suministra criterios adicionales para la distinción de las dos especies. Así, el P<sub>2</sub> de Crevillente es un diente más ancho, con protocónido mucho más robusto y con entocónido y entostílido más marcados y separados que en los ejemplares de *Decennatherium* de Los Valles de Fuentidueña, los cuales, a su vez, presentan siempre un parastílido claramente más individualizado. La morfología de los P<sub>3</sub> de *B. schaubi* (fig. 6.45) aún difiere más, pese a ser este diente muy variable, de la de los P<sub>3</sub> de *D. pachecoi* de Los Valles de Fuentidueña, en los que no existe un verdadero metacónido (Morales y Soria, 1981). Con respecto al P<sub>4</sub>, el ejemplar de Crevillente (fig. 6.46, d), así como uno también inédito e Piera (VP 868), presentan, al contrario de lo que ocurre en las piezas homólogas de Los Valles de Fuentidueña (fig. 6.46, a y b), el protocónido e hipocónido totalmente separados, con un surco muy profundo en la muralla labial; además, en ambos ejemplares aparece un entocónido individualizado, no unido al hipocónido, que conforma, junto con el metacónido, una completa muralla lingual, carácter éste al que solamente se aproxima alguno de los ejemplares de Los Valles. En general, se puede decir que *Birgerbohlinia* ofrece un estadio más avanzado que *Decennatherium* en el proceso de molarización de los premolares, a lo cual podemos también atribuir la particular morfología de la muralla lingual que presentan dos de los P<sub>4</sub> de Crevillente (CR2-652 y CR2-666).

Otro criterio de distinción entre ambos géneros, citado muy recientemente (Alcalá y Montoya, 1994) consiste en la diferencia en anchura de sus denticiones superiores; así, los molares superiores de *Decennatherium* son generalmente más largos que anchos, mientras que en los de *Birgerbohlinia* es mayor la anchura que la longitud.

La dentición de *B. schaubi*, salvando las diferencias de talla, está construida bajo el mismo patrón morfológico que la de *Sivatherium*, pero este hecho es poco significativo dada la constancia morfológica de la dentición en los sivaterinos. Así mismo, el esqueleto postcranial de *Birgerbohlinia*, hasta donde es conocido, no se diferencia en proporciones de los sivaterinos del tipo *Bramatherium* o *Helladotherium*, teniendo extremidades menos robustas que las de *Sivatherium*, como Morales y Soria (1981) y Geraads (1986) han evidenciado con respecto a las proporciones relativas de los metápodos.

Los caracteres generales de *B. schaubi* no ofrecen dudas en cuanto a su inclusión en los *Sivatheriinae*. Así, la talla grande, miembros robustos, dos pares de osiconos muy desarrollados, dientes yugales anchos, premolares no reducidos y P<sub>3</sub> no molarizado, son rasgos que se han considerado típicos de dicha subfamilia (Hamilton, 1978; Geraads, 1986).

Los hallazgos de Crevillente 2 nos permiten considerar que *Birgerbohlinia schaubi*,

al igual que el resto de los sivaterinos, poseía dos pares de osiconos (fig. 6.50). La homologación de estos osiconos con los de *Sivatherium*, es decir, los más grandes posteriores y el pequeño anterior (Falconer y Cautley, 1836; Colbert, 1935; Singer y Boné, 1960; Harris, 1974, 1976; Geraads, 1985), parece la hipótesis más plausible. Por una parte sólo en este género se encuentran osiconos tan desarrollados como en *Birgerbohlinia*, siendo además morfológicamente semejantes en ambos géneros, y por otra parte *Bramatherium*, género en el que los osiconos anteriores son más grandes que los posteriores (Colbert, 1935; Lewis, 1939; Godina, 1977), la diferencia en talla entre ambos pares es menor y al mismo tiempo los osiconos mayores anteriores son claramente más rectilíneos y aparentemente no presentan torsión o ésta es muy escasa. El osicono más pequeño de Crevillente 2 parece no obstante algo distinto de los osiconos anteriores de *Sivatherium giganteum*, que son más cónicos y cortos, y que los de *Sivatherium maurusium*, que están comprimidos transversalmente y son, también en relación a los posteriores, muy pequeños (Geraads, 1985). Sin embargo estas diferencias se atenúan si realizamos la comparación con *Sivatherium hendeyi* (Harris, 1976) especie en la que los osiconos anteriores alcanzan un elevado grado de desarrollo, siendo similares morfológicamente a los de *Birgerbohlinia*, aunque en la forma sudafricana tanto los osiconos anteriores como los posteriores son más gráciles.

Por estos motivos, al menos en lo referente al tamaño relativo y morfología de los osiconos, *Birgerbohlinia schaubi* se acerca más a *Sivatherium hendeyi* que a cualquier otro sivaterino (a excepción de lo argumentado con respecto a *Decennatherium*); sin embargo, la especie sudafricana, debido a su gran talla y a la robustez del esqueleto postcranial, se diferencia bien de la forma española y se relaciona con el resto de las especies de *Sivatherium*.

Los sivaterinos aparecen en el registro fósil durante el Aragoniense superior, restringidos a dos áreas: el Subcontinente Indopakistaní y la Península Arábig-Mesopotamia. Su presencia en Africa en esta época no puede excluirse definitivamente pero quedaría por demostrar. A partir del Vallesiense, el grupo se expande fuertemente, alcanzando la Península Ibérica y prácticamente todo el dominio geográfico comprendido entre ésta y el Subcontinente Indopakistaní. Los sivaterinos parecen haber sido durante el Vallesiense y Turolense elementos habituales de estas faunas, pero fuera de los Siwaliks sólo fueron abundantes en escasos yacimientos; así, en Los Valles de Fuentidueña, Nombrevilla, Piera y, en menor medida, Crevillente-2, ellos forman un componente importante de la fauna de rumiantes. En España su abundancia declina drásticamente en el Turolense medio, siendo muy escasos en el Turolense final de Venta del Moro (MN13). Su última presencia segura ocurre en el Plioceno inferior de La Calera (MN 14) (Alcalá y Montoya, 1994).

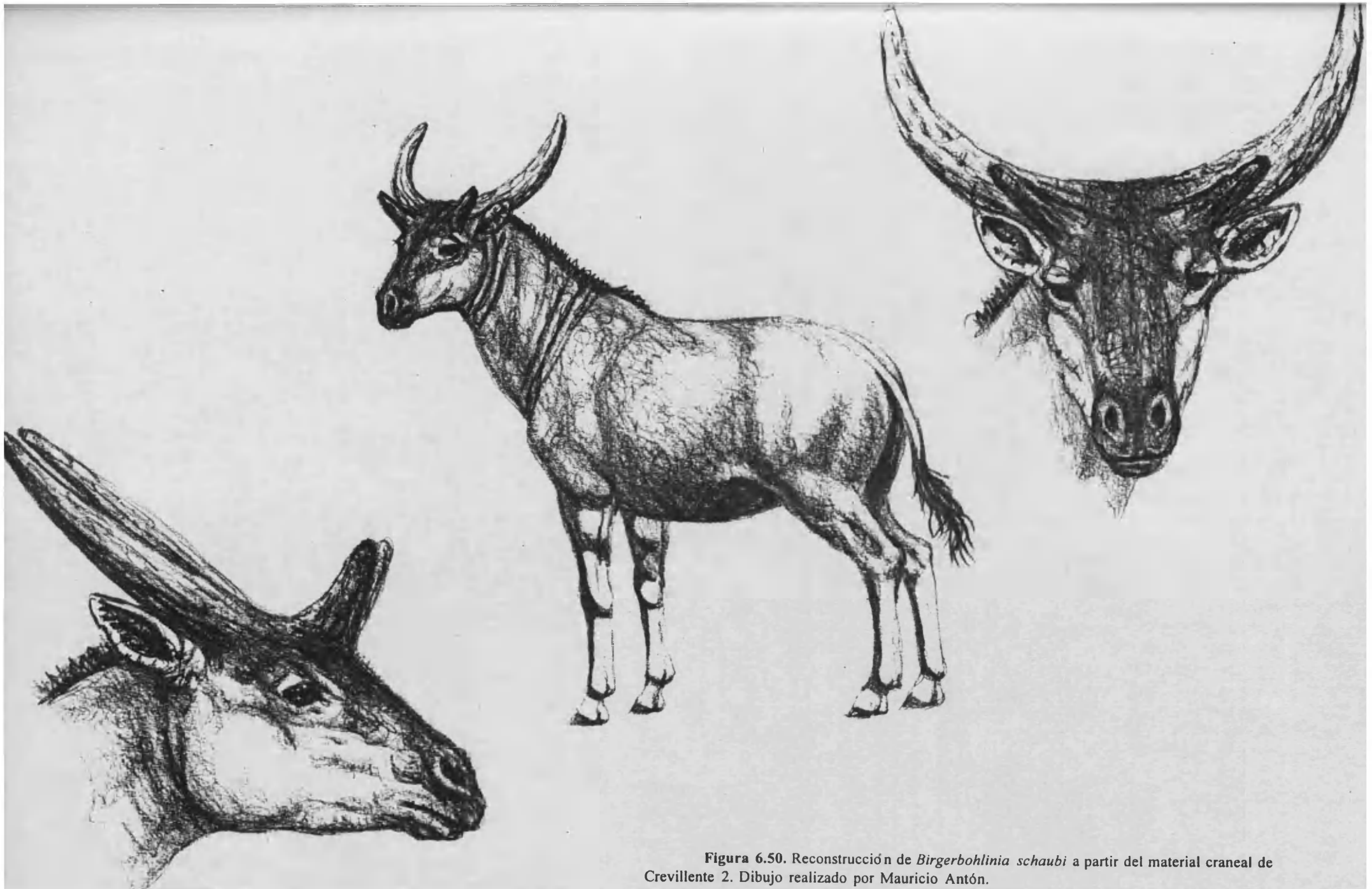


Figura 6.50. Reconstrucción de *Birgerbohlinia schaubi* a partir del material craneal de Crevillente 2. Dibujo realizado por Mauricio Antón.

En otras áreas, particularmente en Grecia, también el grupo desaparece hacia finales del Mioceno, y los escasos jiráfidos supervivientes son paleotraginos. Finalmente, una última expansión del grupo se produce a comienzos del Plioceno, con la entrada en Africa de *Sivatherium*, género común durante todo el Plioceno y Pleistoceno africano y que ocupará la práctica totalidad de este continente. El grupo se extingue durante el Pleistoceno superior en Africa.



**Familia Bovidae GRAY, 1821**  
**Subfamilia Bovinae GRAY, 1821**  
**Tribu Boselaphini SIMPSON, 1945**  
**Género *Tragoportax* PILGRIM, 1937**

***Tragoportax gaudryi* (KRETZOI, 1941)**

(Lám. 26, fig. 1 a 8; lám. 27, fig. 1 a 5)

**YACIMIENTOS: Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16**

**SINONIMIAS: ver Moyà (1983, p. 124)**

**LOCALIDAD TIPO: Pikermi (Grecia)**

**Edad: Turolense medio (MN12)**

**OTRAS LOCALIDADES ESPAÑOLAS: La Roma 2, Puente Minero, Concud y Los Mansuetos (Teruel); Piera (Barcelona); Los Gargantones y Casa del Acero (Murcia); Venta del Moro (Valencia)**

**DIAGNOSIS: en Moyà (1983, p. 125)**

**MATERIAL DE CREVILLENTE 2**

**Material craneal**

MHMN CR2-A65: petrosa

CPM CR2-M215: petrosa

DGUV CR2-104, CR2-119, CR2-232, CR2-258, CR2-842: petrosas

DGUV CR2-713: extremo apical de núcleo óseo de cuerno

### Dentición superior

DGUV CR2-574: fragmento de maxilar juvenil derecho con D<sup>3</sup>-D<sup>4</sup>

DGUV CR2-801: serie superior juvenil derecha D<sup>3</sup>-D<sup>4</sup>

DGUV CR2-704, CR2-799: dos D<sup>2</sup> izquierdos

DGUV CR2-263, CR2-380, CR2-405: tres D<sup>3</sup>

DGUV CR2-385: D<sup>4</sup>

MPV CR2-828: fragmento de maxilar derecho con P<sup>4</sup>-M<sup>3</sup>

MHMN CR2-A81: P<sup>2</sup> izquierdo

DGUV CR2-157, CR2-158, CR2-320, CR2-430, CR2-652, CR2-705, CR2-844: siete P<sup>2</sup>

DGUV CR2-103, CR2-304, CR2-342, CR2-691: cuatro P<sup>3</sup>

CPM CR2-M129: P<sup>4</sup> izquierdo

DGUV CR2-21, CR2-195, CR2-343, CR2-692, CR2-752: cinco P<sup>4</sup>

CPM CR2-M128: M<sup>1</sup> izquierdo

DGUV CR2-13, CR2-44, CR2-46, CR2-276, CR2-315, CR2-384, CR2-428, CR2-446,  
CR2-447, CR2-456, CR2-482, CR2-501, CR2-502, CR2-505, CR2-580, CR2-585,  
CR2-672, CR2-700, CR2-687, CR2-857, CR2-887, CR2-888, CR2-s/s, CR2-s/s,  
CR2-s/s: molares superiores indistintos

GCP CR2-1: molar superior

DGUV CR2-218, CR2-483, CR2-484: molares superiores incompletos

### Dentición inferior

DGUV CR2-275, CR2-847: dos fragmentos de mandíbulas juveniles con el D<sub>4</sub>

DGUV CR2-611: fragmento de hemimandíbula juvenil izquierda con D<sub>2</sub>-D<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>

MHMN CR2-M119: hemimandíbula juvenil derecha con P<sub>2</sub>-P<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub>

MPV CR2-715: fragmento de hemimandíbula derecha con P<sub>4</sub>-M<sub>3</sub>

MHMN CR2-M120: fragmento de hemimandíbula izquierda con P<sub>4</sub>-M<sub>3</sub>

DGUV CR2-72: fragmento de hemimandíbula izquierda con P<sub>3</sub>-M<sub>1</sub>

DGUV CR2-750: hemimandíbula derecha con P<sub>2</sub>-P<sub>3</sub> y M<sub>1</sub>-M<sub>3</sub>

DGUV CR2-20, CR2-753, CR2-882: tres fragmentos mandibulares con P<sub>4</sub>

DGUV CR2-648: serie inferior derecha M<sub>1</sub>-M<sub>3</sub>

CPM CR2-M123, CR2-M124: serie inferior izquierda M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub>

MHMN CR2-A9: fragmento de mandíbula izquierda con  $M_1$   
 CPM CR2-M121: fragmento de mandíbula derecha con  $M_2$   
 DGUV CR2-87: fragmento de mandíbula derecha con  $M_3$   
 DGUV CR2-458, CR2-800, CR2-s/s: tres  $P_2$   
 DGUV CR2-583, CR2-754: dos series inferiores derechas  $P_3$ - $P_4$   
 DGUV CR2-41, CR2-647: dos  $P_3$  derechos  
 DGUV CR2-102, CR2-178, CR2-280, CR2-481: cuatro  $P_4$   
 DGUV CR2-19, CR2-57, CR2-122, CR2-130, CR2-164, CR2-261, CR2-285, CR2-303,  
 CR2-322, CR2-341, CR2-403, CR2-444, CR2-457, CR2-479, CR2-569, CR2-628,  
 CR2-637, CR2-751:  $M_{1,2}$   
 CPM CR2-M125: fragmento de molar inferior  
 DGUV CR2-110, CR2-122, CR2-241: fragmentos de molares inferiores indistintos  
 CPM CR2-M302:  $M_3$   
 MHMN CR2-A68: fragmento de  $M_3$   
 CPM CR2-M192: fragmento de  $M_3$   
 DGUV CR2-34, CR2-193, CR2-195, CR2-406, CR2-407: fragmentos de  $M_3$

### Esqueleto postcraneal

Las piezas señaladas con \* y con \*\* constituyen dos asociaciones de elementos pertenecientes cada una a un misma extremidad.

MHMN CR2-A12: epífisis distal de húmero  
 DGUV CR2-567: epífisis distal de húmero  
 DGUV CR2-478: porción proximal de radio  
 CPM CR2-M338: epífisis distal de radio  
 \* DGUV CR2-323: epífisis distal de radio derecho  
 \* DGUV CR2-512: lunatum derecho  
 DGUV CR2-235, CR2-340: dos lunatum  
 DGUV CR2-793: hamatum (unciforme)  
 DGUV CR2-398: fragmento de magnotrapezoide  
 DGUV CR2-349, CR2-499: dos magnotrapezoides  
 \* DGUV CR2-310: escafoides derecho  
 DGUV CR2-358: escafoides  
 MHMN CR2-A4: porción distal de tibia izquierda  
 DGUV CR2-649, CR2-s/s: dos maleolares

DGUV CR2-59-64, CR2-821: dos calcáneos incompletos  
 MPV CR2-685: astrágalo  
 CPM CR2-M164: astrágalo derecho incompleto  
 DGUV CR2-112, CR2-125, CR2-187, CR2-386, CR2-387, CR2-531, CR2-684: astrágalos  
 \*\* DGUV CR2-S-262: astrágalo derecho  
 CPM CR2-M218: cubonavicular  
 \*\* DGUV CR2-247: cubonavicular derecho  
 MHMN CR2-A49: gran cuneiforme derecho  
 \*\* DGUV CR2-450: gran cuneiforme derecho  
 \*\* DGUV CR2-443: porción proximal de metatarsiano derecho  
 MHMN CR2-M117: extremidad distal de metatarsiano  
 MHMN CR2-S-441: porción distal de metápodo indistinto  
 CPM CR2-M118, CR2-M301: dos poleas aisladas de metápodos indistintos  
 DGUV CR2-309, CR2-332, CR2-s/s: tres poleas aisladas de metápodos indistintos  
 MHMN CR2-201, CR2-202: dos primeras falanges de la misma extremidad  
 DGUV CR2-74, CR2-92, CR2-193: tres primeras falanges  
 DGUV CR2-831: segunda falange  
 MHMN CR2-21-S: segunda falange  
 CPM CR2-M13: fragmento de tercera falange

## MATERIAL DE CREVILLENTE 15

DGUV CR15-60: molar superior indistinto  
 DGUV CR15-7: P<sub>4</sub> derecho  
 DGUV CR15-38: M<sub>1,2</sub> izquierdo  
 DGUV CR15-39: magnotrapezoide izquierdo  
 DGUV CR15-89: fragmento de magnotrapezoide derecho  
 DGUV CR15-22, CR15-52, CR15-53: tres hamatum (unciformes?)  
 DGUV CR15-2, CR15-91: dos astrágalos derechos  
 DGUV CR15-1: gran cuneiforme izquierdo  
 DGUV CR15-51: segunda falange  
 DGUV CR15-87: fragmento de segunda falange

## MATERIAL DE CREVILLENTE 16

DGUV CR16-16: porción distal de húmero izquierdo

DGUV CR16-9: astrágalo derecho

### DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Para las descripciones se ha seguido la nomenclatura adoptada por Heintz (1970).

#### Dentición (Tabla 6.27; fig. 6.51 a 6.57)

En términos generales se puede decir que se trata de una dentición moderadamente braquiodonta.

**D<sup>2</sup>:** diente muy alargado en cuya cara labial destaca un paracono muy poderoso. El parastilo también se halla bien marcado, con un reborde a modo de cingulo. Por el contrario, el metastilo no llega a formar reborde, aunque sí un vértice muy agudo. El complejo metacono-metastilo ocupa prácticamente la mitad posterior de la muralla labial del diente.

El borde lingual se encuentra bilobulado, con una buena separación entre protocono e hipocono.

**D<sup>3</sup>:** diente molariforme con una anchura claramente mayor en su mitad posterior.

En la muralla labial se aprecian los estilos bien marcados, destacando parastilo y mesostilo. Asimismo, el paracono es muy robusto y resalta mucho más que el metacono.

En la muralla lingual, la separación entre protocono e hipocono es aún más clara que en el caso anterior.

**D<sup>4</sup>:** con respecto a la morfología de la cara labial sirve lo dicho para el D<sup>3</sup>. Los dos lóbulos linguales muestran vértices agudos y entre ambos se aprecia una débil columna interlobular.

**P<sup>2</sup>:** es un diente mucho más largo que ancho, con un complejo metacono-metastilo muy alargado. En la muralla labial el parastilo y el paracono forman resaltes muy acusados, al contrario que el metastilo. Estos resaltes se encuentran dirigidos hacia

atrás.

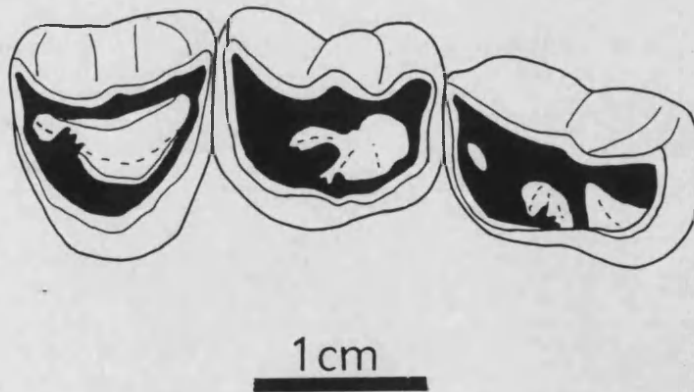
En todos los casos, en la muralla lingual se aprecia una clara separación entre el protocono y el hipocono, estando este último siempre más desarrollado.

**P<sup>3</sup>:** diente algo más largo que ancho. La morfología de la muralla labial es muy similar a la del P<sup>2</sup>, pero con un menor desarrollo del complejo metacono-metastilo.

En la muralla lingual no existe una separación tan clara del protocono e hipocono como en el caso anterior.

**P<sup>4</sup>:** diente más ancho que largo. Los resaltes de la muralla labial se encuentran ligeramente dirigidos hacia atrás. En este caso el metastilo sí forma un resalte similar al del parastilo. Los resaltes del parastilo y paracono están menos marcados que en los otros dos premolares superiores. El resalte del paracono ocupa una posición más o menos central en la muralla labial.

La muralla lingual es simple y en forma semicircular, sin una clara separación entre protocono e hipocono.



**Figura 6.51.** Serie premolar superior (CR2-430, CR2-103, CR2-752) de *Tragoportax gaudryi* de Crevillente 2.

		CR2			CR15	LA ROMA 2		P. MINERO		PIERA		PIKERMI		T. <i>amalthaea</i>	
		min.	máx.	n		min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.
P <sup>1</sup>	DAP	11.9	14.2	9		13.2	14.1	11.3	13.3	13.2	14.0	15.7	17.9	15.0	19.4
	DT	8.9	10.3	9		10.3	11.5	8.9	10.6	9.6	10.6	11.8	13.6	12.2	13.8
P <sup>2</sup>	DAP	11.1	13.2	7		12.4	14.5	10.7	12.0	12.2	13.0	14.2	16.0	14.5	17.5
	DT	10.3	11.8	7		11.0	14.3	9.8	11.1	10.1	12.3	13.3	15.0	15.3	17.2
P <sup>4</sup>	DAP	9.7	11.1	8		11.1	12.5	9.7	10.7	9.9	11.4	12.2	13.0	12.7	15.6
	DT	12.4	14.2	8		13.0	15.6	11.5	12.7	12.6	13.9	15.5	16.2	16.0	17.9
M <sup>1</sup>	DAP	12.5	13.9	8		14.6	18.2	11.4	15.0	13.0	14.7	15.2	16.6	19.0	21.0
	DT	15.2	16.8	8		15.5	18.1	13.4	15.8	13.5	16.6	17.5	18.1	17.2	21.0
M <sup>2</sup>	DAP	13.8	16.8	9	17.0	17.7	19.9	14.6	16.7	15.0	16.4	17.2	19.5	21.6	23.8
	DT	16.1	18.3	9	17.2	17.9	20.5	14.8	17.1	16.0	18.3	18.6	20.7	20.2	23.0
M <sup>3</sup>	DAP	14.1	16.7	14		17.6	19.8	15.0	16.8	16.0	17.4	18.0	19.2	20.0	22.2
	DT	15.1	17.0	14		16.5	20.6	15.0	16.5	15.0	17.6	18.0	19.4	18.0	21.6
P <sub>1</sub>	DAP	8.6	10.7	8		10.4	11.0	9.8	10.5	9.4	12.2	12.9	13.1	13.1	15.0
	DT	3.8	5.5	8		5.4	5.6	4.9	5.6	4.4	6.0	6.9	6.7	7.5	9.8
P <sub>3</sub>	DAP	10.9	13.2	8		12.8	14.2	11.2	12.1	12.4	15.0	14.7	16.0	15.0	18.3
	DT	5.0	6.7	8		6.5	8.0	5.6	7.6	6.3	8.8	8.4	9.1	8.8	11.0
P <sub>4</sub>	DAP	12.9	14.6	10	15.4	14.0	15.2	12.4	13.8	12.3	14.6	14.5	17.0	12.3	14.6
	DT	6.7	7.8	10	8.7	7.6	8.3	6.3	7.4	6.9	8.5	9.0	9.5	6.9	8.5
M <sub>1</sub>	DAP	13.3	15.9	7		13.9	16.9	10.1	14.6	12.5	14.2	14.0	15.6	16.2	19.9
	DT	8.9	10.0	7		9.2	11.0	8.4	9.9	8.5	10.3	10.2	11.9	11.0	14.2
M <sub>3</sub>	DAP	14.8	16.4	5		15.8	19.0	13.5	17.0	14.1	15.9	15.4	18.1	19.5	23.8
	DT	10.0	10.7	5		10.5	13.2	9.3	11.4	9.2	10.8	10.5	11.7	12.5	15.4
M <sub>5</sub>	DAP	19.5	22.3	14		22.7	25.9	19.0	22.4	19.3	23.4	23.0	25.0	26.5	32.0
	DT	9.0	10.2	14		9.7	12.1	8.6	12.2	8.4	10.6	10.8	11.6	12.4	14.8

Tabla 6.27. Dimensiones de la dentición de *Tragoportax gaudryi* de Crevillente 2 y Crevillente 15, comparadas con las de *T. gaudryi* de La Roma 2, Puente Minero, Píera y Píkermi, y con las de *T. amalthea* también de Píkermi, a partir de Moyà-Solà (1983) y Alcalá (1992).

**Molares superiores:** dientes más anchos que largos. En la muralla lingual se encuentran bien marcados los relieves del parastilo, paracono, mesostilo y metastilo, formando el pilar del metacono un relieve muy débil.

En la cara lingual el protocono y el hipocono forman lóbulos simples en media luna, y sólo en algún caso parten de la cara interna del hipocono pilares hacia la fosa posterior.

En casi todos los ejemplares aparece una columna lingual interlobular o entostilo, que muestra muy diversos grados de desarrollo.

Aparece muy frecuentemente un débil cíngulo anterior que en un caso (CR2-46) se prolonga en un fuerte cíngulo basal por la cara lingual del protocono.

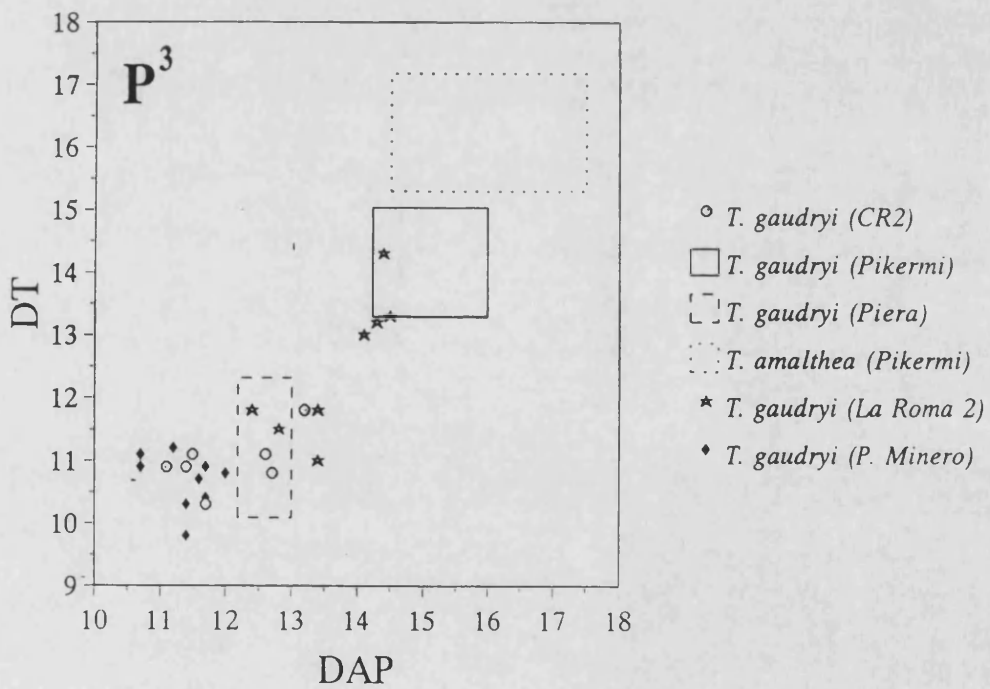
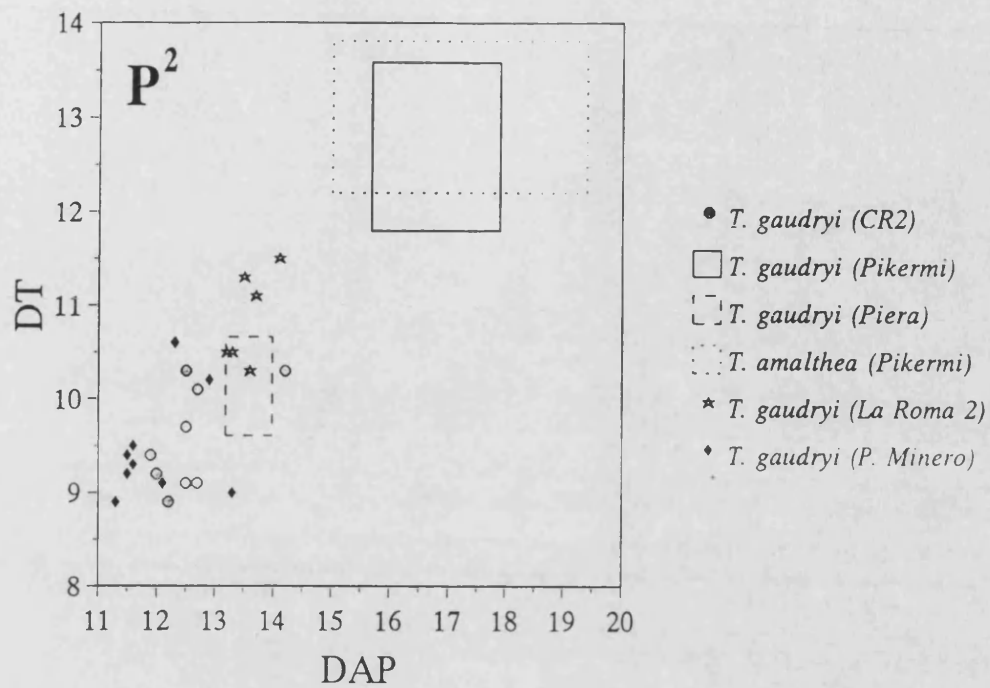


Figura 6.52. Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Tragoportax gaudryi* y *Tragoportax amalthea* de diversos yacimientos del Mioceno superior.



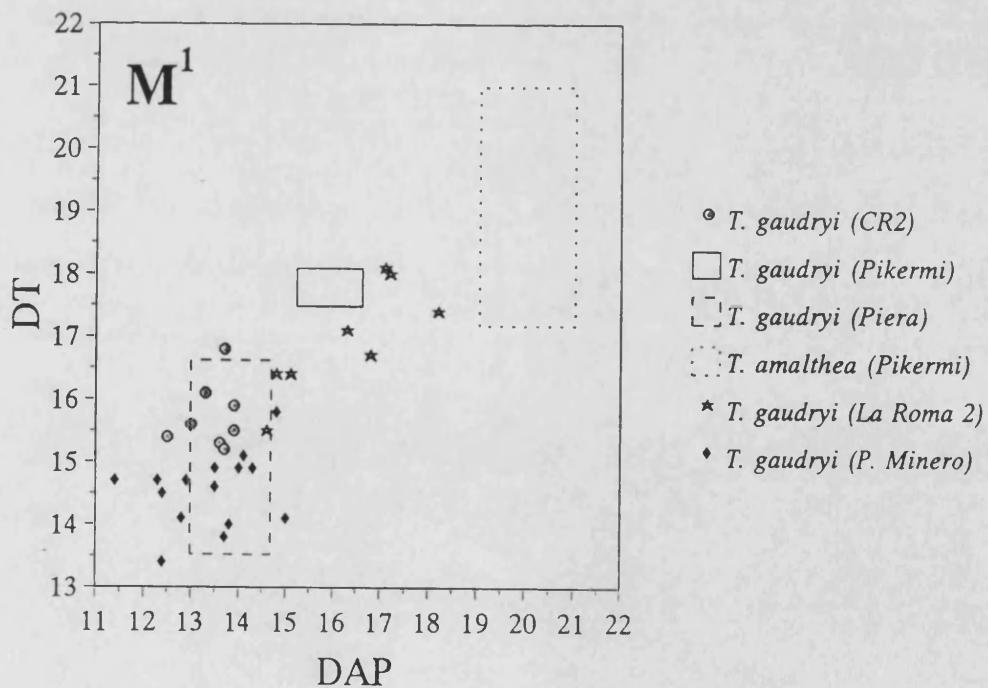
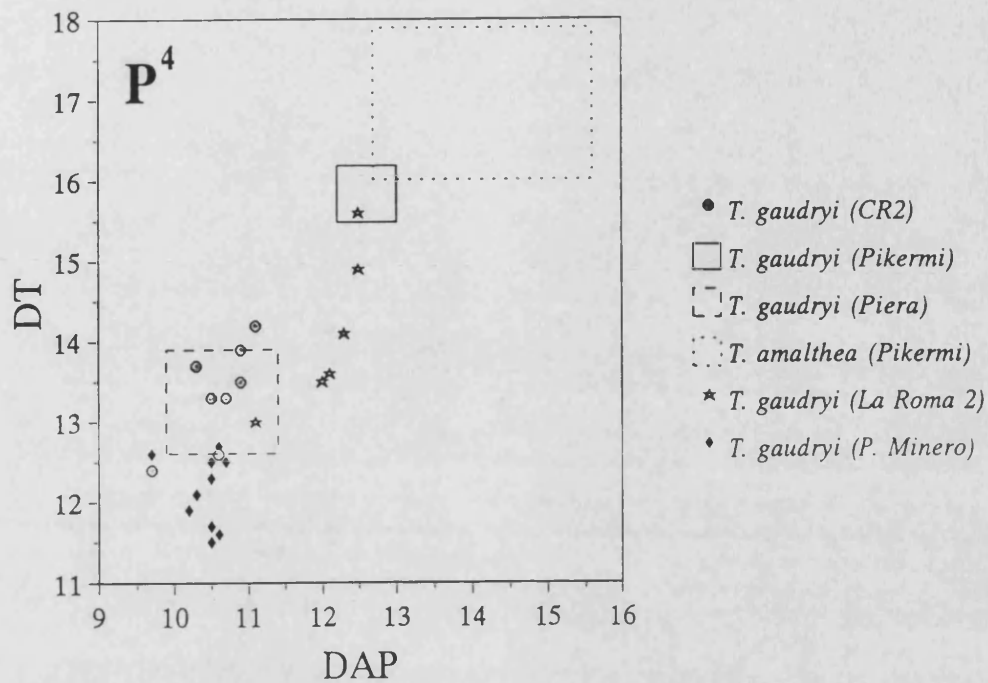


Figura 6.53. Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Tragoportax gaudryi* y *Tragoportax amalthea* de diversos yacimientos del Mioceno superior.

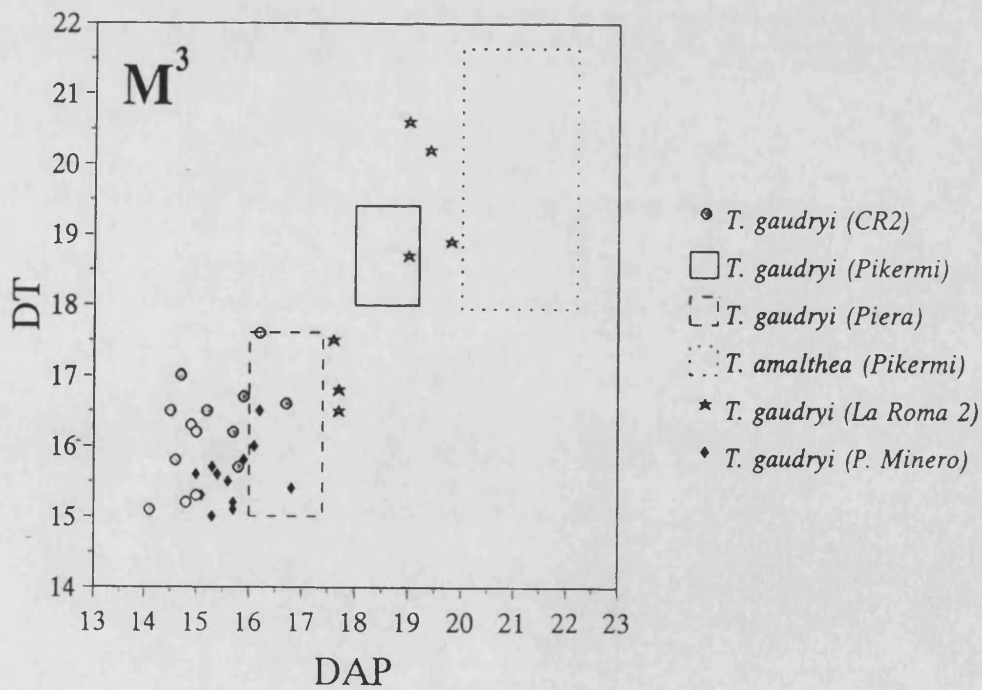
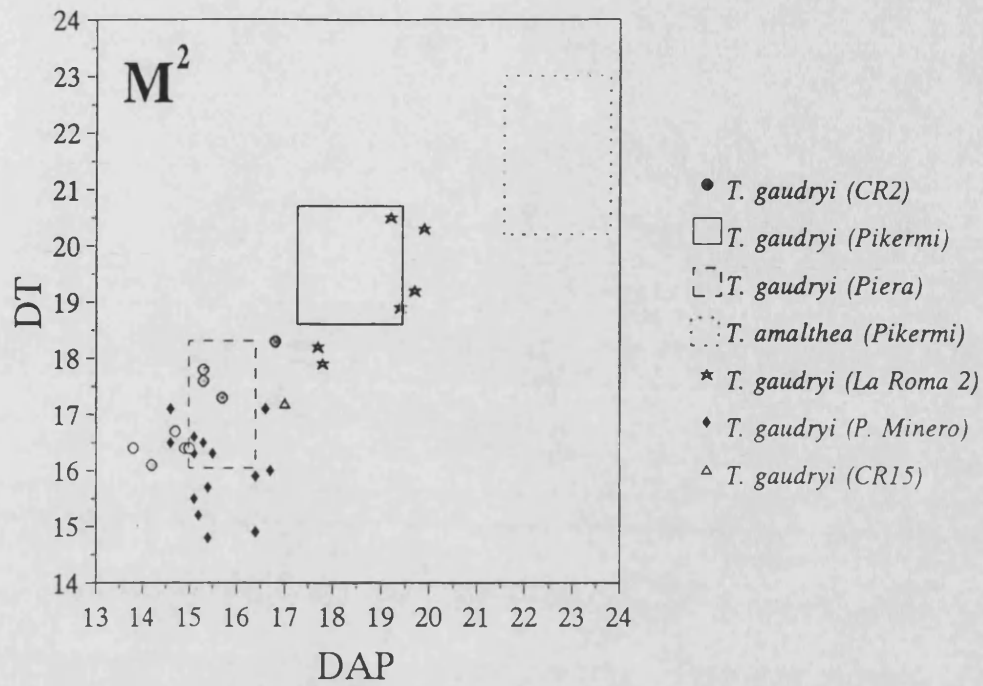


Figura 6.54. Diagramas de dispersión de la dentición superior de *Tragoportax gaudryi* y *Tragoportax amalthea* de diversos yacimientos del Mioceno superior.

**D<sub>2</sub>**: diente premolariforme de pequeño tamaño y morfología muy sencilla: únicamente se marcan relativamente bien el entocónido y el entostílido.

**D<sub>3</sub>**: diente también premolariforme, pero mucho mayor y de morfología más complicada que el D<sub>2</sub>.

En el extremo anterior ya se marcan dos pliegues: parastílido y paracónido; hacia la mitad aparece un estrecho metacónido dirigido hacia atrás. El pliegue más poderoso es el del entocónido, que se une con el entostílido en la base del vértice posterior de la muralla lingual del diente.

En la muralla labial se marca algo el protocónido, y el hipocónido forma un reborde.

**D<sub>4</sub>**: Diente molariforme en cuya muralla lingual destacan el metastílido y el entostílido, presentando el paracónido un resalte mayor que los otros dos pilares.

Los tres lóbulos labiales presentan vértices bastante agudos y entre ellos se aprecian dos columnas interlobulares bien formadas.

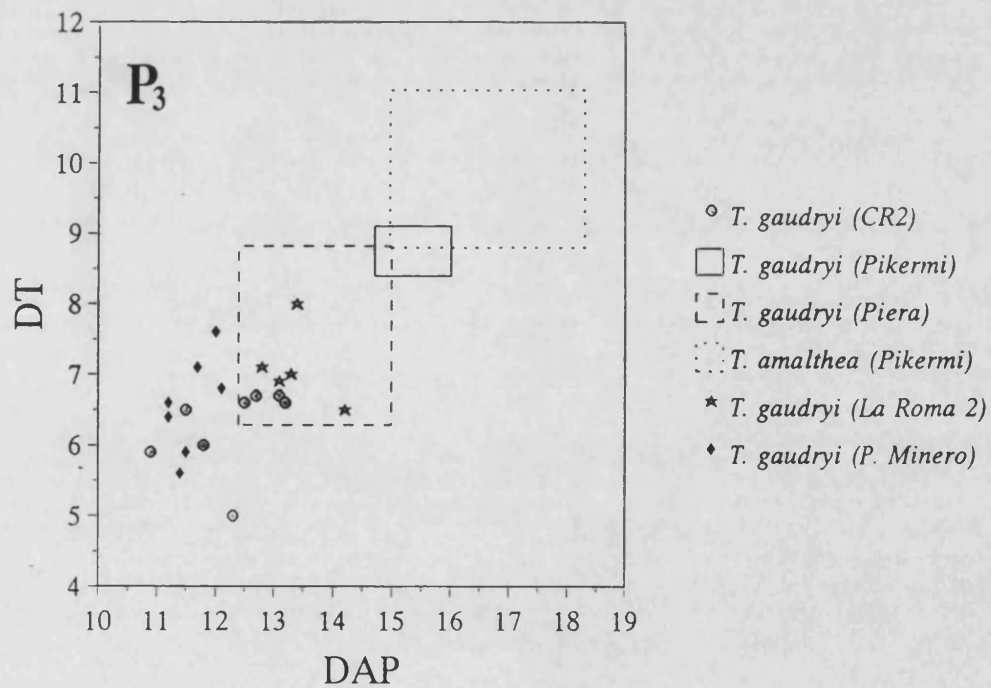
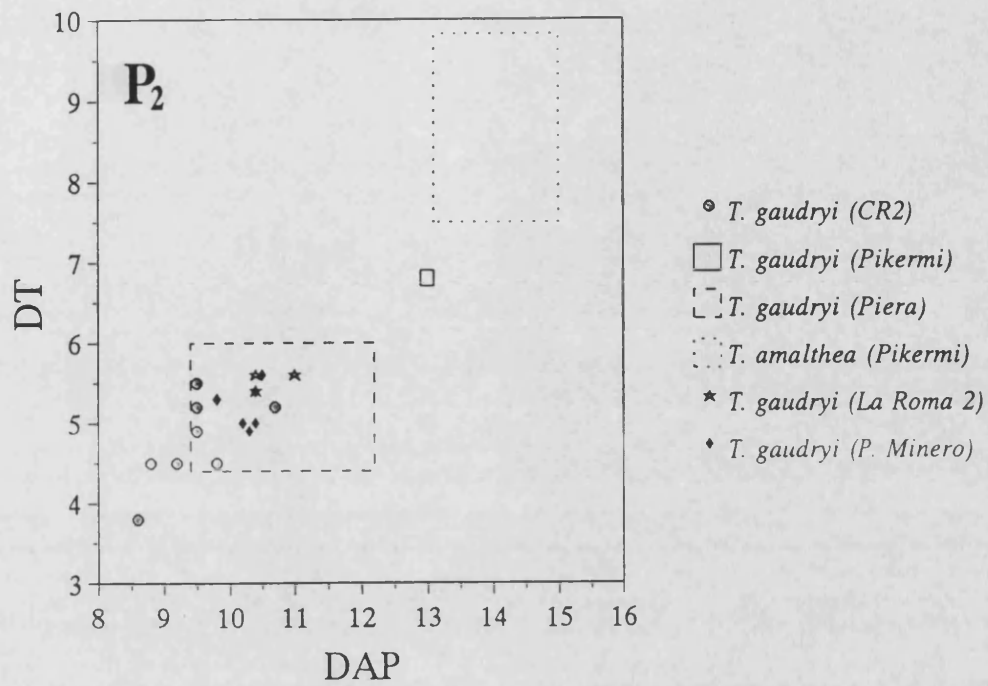
**P<sub>2</sub>**: es un diente de morfología muy simple con un parastílido muy suavemente marcado, sin apenas relieve del paracónido, y con metacónido, entocónido y entostílido formando resaltes algo más marcados.

**P<sub>3</sub>**: diente de talla claramente mayor que el anterior y más ancho en proporción. En el extremo anterior ya se aprecia un relieve del paracónido. El metacónido forma un pliegue dirigido hacia atrás que no cierra el valle lingual. En cambio, entocónido y entostílido sí se unen lingualmente hacia la mitad de la altura de la corona.

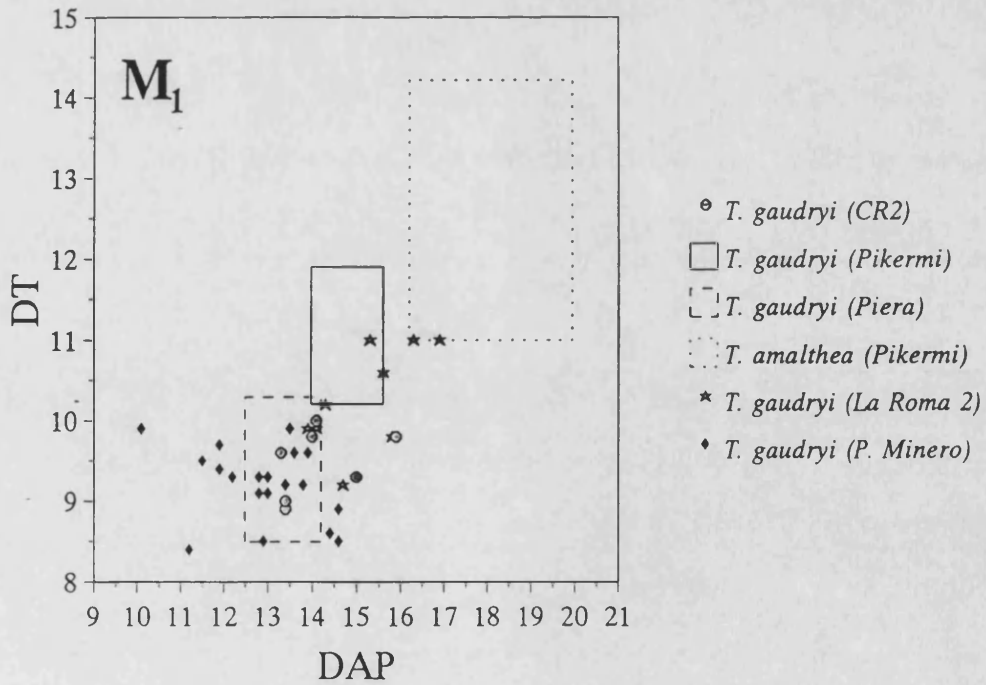
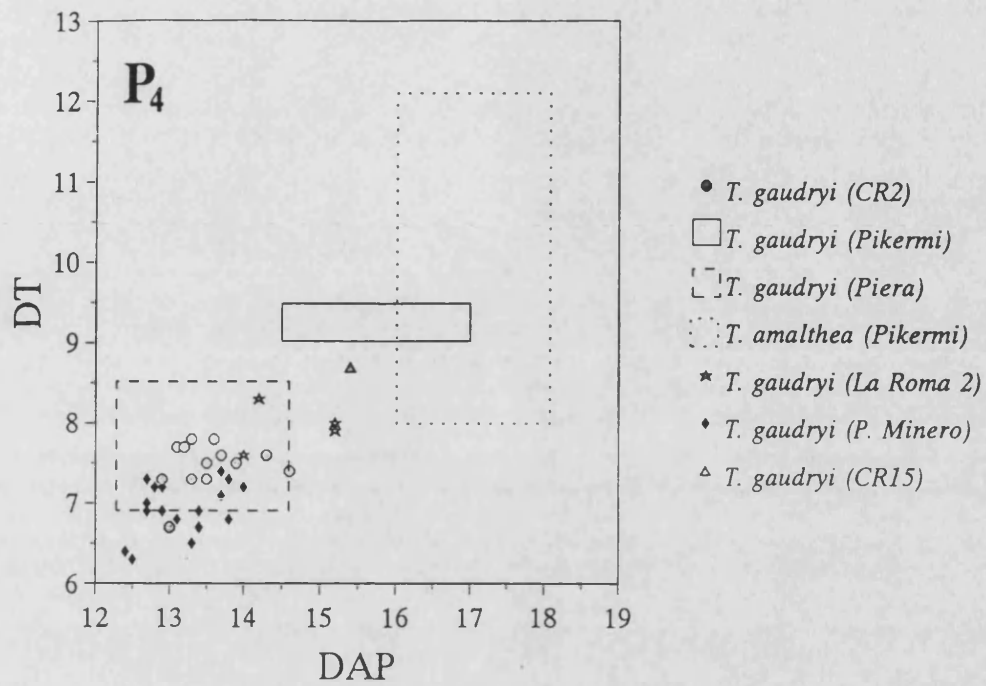
**P<sub>4</sub>**: diente algo mayor y proporcionalmente más ancho que el anterior, con morfología más complicada, mostrando además una gran variabilidad. Dicha variabilidad morfológica afecta al mayor o menor resalte del paracónido, a la presencia o no de una columna basal en el segundo valle lingual, así como a la morfología del metacónido, aunque en la mayor parte de los casos esta cúspide forma una poderosa columna vertical y semiaislada en la cara lingual del diente.

El valle entre metacónido y entocónido (tercer valle lingual) siempre aparece abierto, mientras que el cuarto valle se cierra lingualmente como en el P<sub>3</sub>.

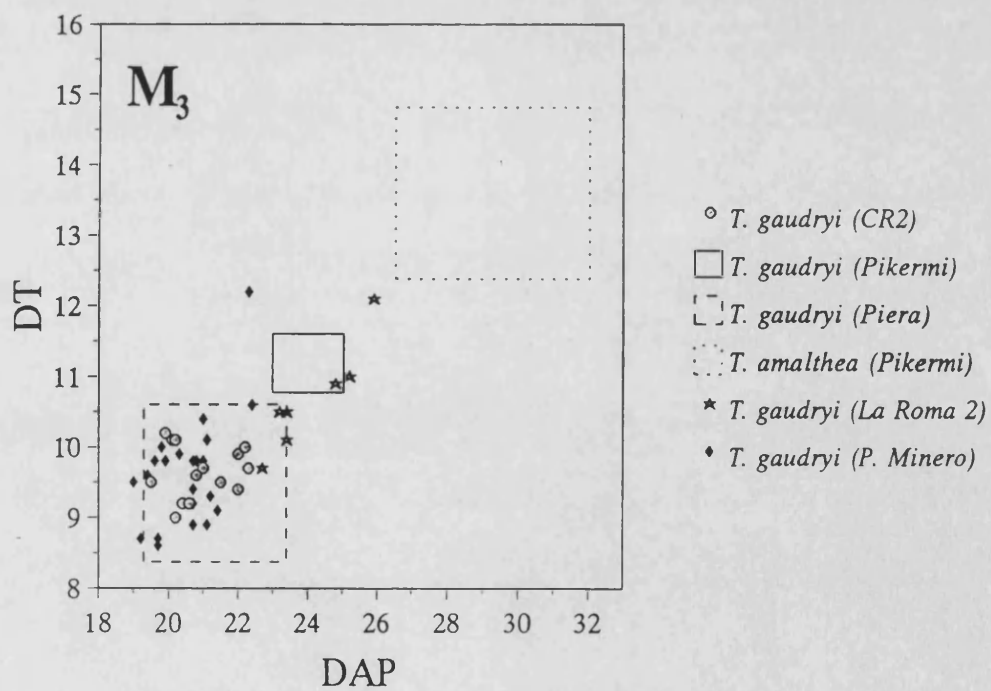
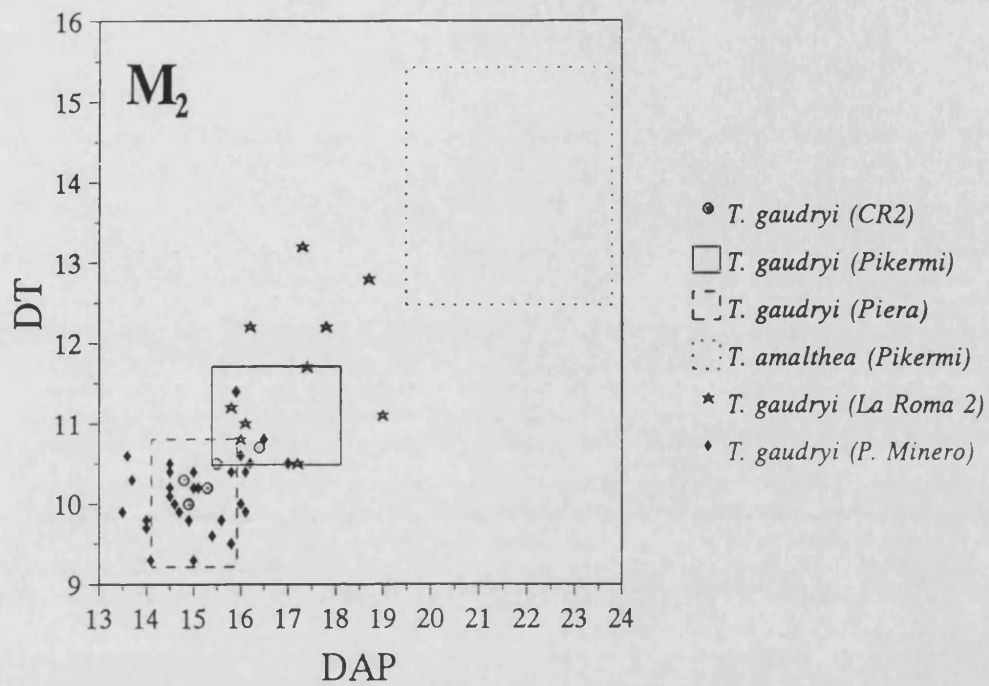
El ejemplar de P<sub>4</sub> de Crevillente 15 (CR15-7) es claramente mayor que los de Crevillente 2, y además presenta algunas diferencias morfológicas, como son un metacónido rudimentario y un hipocónido muy bien marcado en la muralla labial.



**Figura 6.55.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Tragoportax gaudryi* y *Tragoportax amalthea* de diversos yacimientos del Mioceno superior.



**Figura 6.56.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Tragoportax gaudryi* y *Tragoportax amalthea* de diversos yacimientos del Mioceno superior.



**Figura 6.57.** Diagramas de dispersión de la dentición inferior de *Tragoportax gaudryi* y *Tragoportax amalthea* de diversos yacimientos del Mioceno superior.

**Molares inferiores:** en la cara lingual destacan el parastílido y el entostílido, que forman rebordes más o menos acusados, estando generalmente más marcado el parastílido. Apenas existe un metastílido (o mesostílido) desarrollado.

Hay un cóngulo anterior bien marcado que se sitúa muy inclinado, estando a veces casi vertical, mientras que no se aprecia cóngulo posterior.

El protocónido y el hipocónido se unen muy pronto con el desgaste y presentan vértices labiales más bien agudos.

Casi siempre aparece un ectostílido más o menos desarrollado.

En la cara lingual de los  $M_3$  el entocónido y el tercer lóbulo se encuentran en ocasiones claramente separados mediante el entocónido, pero otras veces esta separación se atenúa bastante, llegando en algún caso a no existir separación alguna.

### Esqueleto postcraneal

**Húmero (CR2-A12, CR2-567, CR16-16):** se trata de tres porciones distales, en las que se aprecian los caracteres señalados por Heintz (1970) como típicos de la familia Bovidae:

El valle medio y el cóndilo externo se encuentran situados aproximadamente al mismo nivel; el borde del labio externo es redondeado y se sitúa al mismo nivel que la superficie del cóndilo interno. Este cóndilo presenta una superficie más o menos plana que desciende bruscamente hacia el valle medio.

Por la cara posterior, la fosa para el olecranon es relativamente ancha.

**Radio (CR2-323, CR2-M338, CR2-478):** las dos primeras siglas corresponden a epífisis distales y la tercera a una porción proximal.

En la extremidad proximal se observa que la faceta más externa, de articulación con el cóndilo externo del húmero, se sitúa aproximadamente en el mismo plano que la faceta para el cóndilo interno.

Además, la tuberosidad externa superior aparece situada por debajo del nivel del plano de articulación proximal, lo cual es también característico en la familia de los bóvidos.

La cara articular distal presenta otro de los caracteres típicos de la familia, como es la morfología estrecha y la posición inclinada de la faceta para el piramidal.

**Lunatum (=semilunar) (CR2-235, CR2-340):** Heintz (1970) señala que en los bóvidos la faceta anterior para el hamatum (=unciforme) es más ancha que la faceta para el

magnetrapezoide, lo cual no se aprecia en los ejemplares de Crevillente.

Así, en el ejemplar CR2-235 se observa que la faceta anterior para el magnetrapezoide es claramente mayor que la faceta para el hamatum.

**Magnetrapezoide** (CR2-398, CR2-499, CR15-39, CR15-89): este hueso presenta una morfología muy parecida a la típica de los cérvidos, con la faceta de articulación para el escafoides prolongada posteriormente hasta alcanzar en algún caso el borde distal de la cara posterior.

**Hamatum (=unciforme)** (CR2-793, CR15-22, CR15-52, CR15-53): se trata de cuatro ejemplares derechos. En la cara proximal las facetas para el piremial y el lunatum son de una anchura similar.

En la cara distal, el borde interno se halla desprovisto de la escotadura típica de los cérvidos, para la inserción de la cara proximal del metacarpo.

		CR2		CR15	
<b>Húmero</b>	DT tróclea	31.3	34.7	38.9	
	DAP lateral	16.3	--	21.9	
	DAP medial	23.3	--	30.0	
<b>Radio</b>	DAP proximal	17.2			
	DT proximal	33.7			
<b>Semilunar (lunatum)</b>	DAP máximo	17.1	17.4		
	DT prox. ant.	12.9	13.2		
	DT dist. ant.	9.6	9.6		
	H anterior	13.5	13.0		
<b>Escafoides</b>	DAP máximo	18.4			
	DT máximo	9.8			
	H anterior	16.4			
<b>Magnetrapezoide</b>	DAP máximo	17.9	--	19.5	15.0
	DT anterior	16.0	14.1	20.7	15.1
	DT posterior	14.2	--	18.3	--
	H anterior	9.4	9.2	10.5	--
<b>Unciforme (Hamatum)</b>	DAP	18.0		15.5	18.4 19.6
	DT máximo	13.2		12.2	13.0 12.5
	H anterior	11.4		11.8	11.5 11.5

Tabla 6.28. Dimensiones de los elementos esqueléticos del miembro anterior de *Tragoportax gaudryi* de Crevillente 2, Crevillente 15



**Tibia (CR2-A4):** se trata de la porción distal de un ejemplar izquierdo. En vista distal, la articulación presenta un contorno trapezoidal, con un diámetro antero-posterior mayor en su borde medial.

En la cóclea, los valles articulares son paralelos entre si y perpendiculares al plano transversal de la extremidad, siendo el valle medial más estrecho que el lateral.

En la cara medial destaca un maleolo largo que sobrepasa distalmente a las demás elevaciones de la extremidad.

En la cara lateral aparece una incisión fibular bien marcada que divide en dos la faceta de articulación con el maleolar.

**Astrágalo:** se dispone de una docena de ejemplares, en los cuales se observan bien los caracteres diagnósticos propuestos por Heintz (1970) para el astrágalo de los representantes de la familia Bovidae, a partir de la morfología de la tróclea distal:

Dicha tróclea presenta un aspecto bastante simétrico, con el valle medio en posición central, y ambos cóndilos confluyendo con una inclinación más o menos suave hacia el valle central.

De todos modos, el cóndilo externo muestra, en todos los casos observados, un perfil en parte horizontal, lo cual es una característica que se encuentra más frecuentemente en los cérvidos.

**Calcáneo (CR2-59-64, CR2-821):** ambos ejemplares están incompletos y por lo tanto algunos de los criterios diagnósticos de los calcáneos de bóvidos no pueden ser aplicados.

De todos modos, en el primero de los ejemplares sí se aprecia uno de los caracteres típicos de la familia: la faceta inferior para el astrágalo presenta el borde interior oblicuo con respecto al borde posterior del calcáneo, y paralelo a la faceta para el cubonavicular.

**Cubonavicular (CR2-M218, CR2-247):** dado lo fragmentario del material sólo han podido observarse los siguientes rasgos característicos: en la cara distal, la faceta para el pequeño cuneiforme se sitúa hacia el plano axial del hueso, y la faceta posterior para el metatarsiano se encuentra inclinada.

**Gran cuneiforme (CR2-A49, CR2-450):** el atributo más típico es la presencia de una faceta bien formada para la articulación con la parte cuboidea del cubonavicular. Esta faceta alcanza, en un caso, y sobrepasa, en el otro ejemplar, la mitad de la altura del gran cuneiforme.

		CR2						CR15		CR16	
<b>Tibia</b>	DAP distal	23.3									
	DT distal	30.4									
<b>Maleolar</b>	DAP máximo	18.8	18.4								
	DT máximo	8.6	9.9								
	H máxima	13.9	12.6								
<b>Astrágalo</b>	L máx. medial	35.0	38.1	34.9	38.8	36.4	--	--	36.0	43.8	35.6
	L máx. lateral	33.1	34.6	33.9	35.9	35.8	34.6	32.1	--	39.4	32.5
	DT proximal	23.4	24.8	23.2	25.2	--	--	--	--	26.5	24.6
	DT distal	22.2	22.1	21.9	23.3	22.1	24.0	21.2	--	24.1	23.4
	H medial	19.3	20.0	19.7	20.7	20.3	--	--	19.0	23.7	18.1
	H lateral	20.2	20.0	19.9	20.9	--	20.5	18.8	18.8	23.3	18.9
<b>Calcáneo</b>	L corp. cal.	53.4	--								
	L f.m.- b.v.	--	32.6								
	DT sustent.	--	22.7								
	DT corp. cal.	8.3	8.9								
	DT tuber cal.	14.8	--								
	DT máx. f.nav.	--	8.2								
<b>Cubonavicular</b>	DAP máximo	25.8									
	DT máximo	27.4									
	H anterior	15.4									
<b>Gran cuneiforme</b>	DAP máximo	17.2	18.0					21.3			
	DT máximo	11.7	10.3					12.6			
	H anterior	7.3	6.8					7.4			
<b>Metatarsiano</b>	DAP proximal	22.2	--								
	DT proximal	25.8	--								
	DAP distal	--	18.6								
	DT distal	--	28.2								
<b>1ª falange</b>	L máxima	39.1	41.9	40.6	42.5	41.9					
	DAP proximal	15.8	17.3	16.2	16.8	16.9					
	DT proximal	13.1	14.1	13.6	14.5	14.2					
	DT distal	11.9	12.6	12.2	13.0	12.4					
<b>2ª falange</b>	L máxima	25.7						--			
	DAP proximal	16.7						19.8			
	DT proximal	14.5						14.3			
	DT distal	10.4						--			

Tabla 6.29. Dimensiones de los elementos esqueléticos del miembro posterior y de las falanges de *Tragoptax gaudryi* de Crevillente 2, Crevillente 15 y Crevillente 16. corp.cal.: corpus calcanei; f.m.: faceta maleolar; b.v.: borde ventral; f.nav.: faceta para el navicular.

**Metatarsiano (CR2-443, CR2-M117):** se trata de la porción proximal de un ejemplar derecho y de una porción distal. Los caracteres típicos observados, según el criterio de Heintz (1970), son los siguientes:

En la cara anterior de la extremidad distal se aprecia bien el canal medio anterior, completamente abierto hasta el final de la diáfisis, al contrario de lo que ocurre en los cérvidos, en los que aparece distalmente cerrado.

En la cara articular proximal, la faceta posterior para el cubonavicular es ancha, ligeramente convexa y fuertemente inclinada en sentido lateral.

**Primera falange:** se dispone de cinco ejemplares. En la cara proximal de todos ellos, las dos facetas para los sesamoideos aparecen muy reducidas.

Además, no se aprecia en ningún caso desarrollo de la tuberosidad antero-interna, y sí, en cambio, una amplia fosa posterior.

**Segunda falange (CR2-21-S, CR2-831):** la única observación que se puede realizar aquí, de las propuestas por Heintz (1970), es la siguiente:

En la cara proximal se aprecia la ranura situada en la cara proximal del hueso, como es típico en la familia de los bóvidos, y no en la cara posterior, como ocurre en los cérvidos.

## DISCUSIÓN

La morfología y dimensiones de la dentición de este bóvido no ofrecen dudas acerca de su identificación como *Tragoportax gaudryi*, que es un Boselaphini muy común y abundante en el Mioceno superior europeo, con un rango estratigráfico que abarca desde la MN10 a la MN13.

Esta especie se caracteriza por la posesión de cuernos en ambos sexos, con los núcleos óseos relativamente cortos y masivos, de sección basal elíptica y sin torsión; la dentición es braquiodonta, con serie premolar larga, y en el P<sup>2</sup> y P<sup>3</sup> destaca el buen desarrollo del complejo anterior paracono-parastilo (Moyà, 1983).

En las tabla 6.27 y figuras 6.52 a 6.57 vemos que las dimensiones de la dentición del *Tragoportax* de Crevillente 2 muestran una gran correspondencia con las de *T. gaudryi* de Piera (Moyà, 1983) y de Puente Minero (Alcalá, 1992), ambos de la misma edad que Crevillente 2.

La dentición de *t. gaudryi* de estos tres yacimientos es de talla ligeramente inferior que la del yacimiento vallesiense superior de La Roma 2, y es claramente inferior a la de *T. gaudryi* de la localidad tipo (Pikermi), separándose de un modo aún más acusado de la talla de *T. amalthea*, también del yacimiento de Pikermi.

Podemos, pues, establecer que la pequeña talla es una de las características que definen las poblaciones de *Tragoportax gaudryi* del Turolense inferior, registrándose un incremento en la talla al pasar al Turolense medio (MN12). De este modo, con el nuevo contingente de datos acerca de *T. gaudryi* de la biozona MN11, se confirma la observación realizada por Moyà (1983) sobre el incremento de talla de este bóvido a lo largo del

Turolense. Esto debió ser una norma más o menos general, aunque se han registrado excepciones, como por ejemplo la presencia de un *T. gaudryi* de talla más bien pequeña en el yacimiento de Ditiko 3 (Bouvrain, 1988), perteneciente al Turolense superior (MN13).

De hecho, el fenómeno de aumento de la talla se registra también en los yacimientos de Crevillente: así, el P<sub>4</sub> de Crevillente 15 (MN12) es claramente mayor que los de los yacimientos del Vallesense y Turolense inferior, aproximándose mucho a las tallas de Pikermi (ver fig. 6.56). Lo mismo puede observarse en algunos elementos del esqueleto postcraneal (Tablas 6.28 y 6.29).

**Subfamilia Antilopinae BAIRD, 1857**  
**Tribu Antilopini BAIRD, 1857**  
**Género *Hispanodorcas* THOMAS, MORALES & HEINTZ, 1982**

**Cf. *Hispanodorcas* sp.**

(Lám. 25, fig. 4 a 7)

**YACIMIENTOS: Crevillente 15 y Crevillente 16**

**MATERIAL DE CREVILLENTE 15**

- DGUV CR15-41, CR15-47: dos M<sup>1</sup> derechos
- DGUV CR15-43: fragmento de mandíbula izquierda juvenil con D<sub>4</sub>
- DGUV CR15-48: P<sub>3</sub> derecho
- DGUV CR15-40: epífisis distal de húmero derecho
- DGUV CR15-54: hamatum (= unciforme) izquierdo
- DGUV CR15-24, CR15-97: dos maleolares
- DGUV CR15-84: astrágalo derecho
- DGUV CR15-45: cubonavicular izquierdo

**MATERIAL DE CREVILLENTE 16**

- DGUV CR16-24: P<sup>4</sup> derecho
- DGUV CR16-3: astrágalo izquierdo incompleto
- DGUV CR16-20: polea de metápodo indistinto

## DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL (fig. 6.58)

Para las descripciones se ha seguido la nomenclatura expuesta en Heintz (1970).

**P<sup>4</sup>** (CR16-24): diente claramente más ancho que largo, destacando en la muralla labial un parastilo y un metastilo bien marcados y de similar relieve. La muralla, entre ambos estilos, es casi plana, con un pilar ligeramente marcado.

El lóbulo lingual es simple y semicircular, bordeando una fosa muy profunda.

**M<sup>1</sup>** (CR15-41, CR15-47): dientes ligeramente más anchos que largos, en cuya muralla labial se observa un mesostilo bien marcado mientras que parastilo y metastilo son menos pronunciados. El pilar del paracono se encuentra algo más marcado que el del metacono, que apenas forma resalte.

No se aprecian cingulos y no existe columna entre los lóbulos linguales, los cuales son agudos.

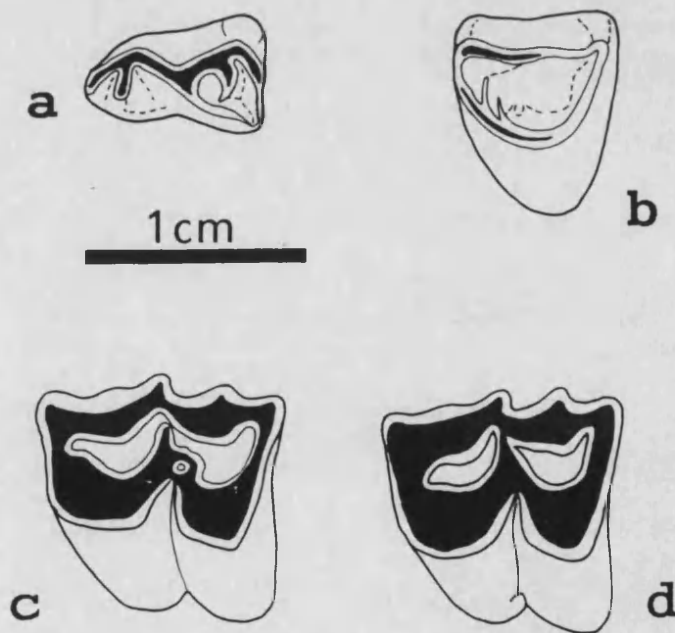


Figura 6.58. Dentición de cf. *Hispanodorcas* sp. de Crevillente 15 y Crevillente 16. a: P<sub>3</sub> (CR15-48); b: P<sup>4</sup> (CR16-24); c y d: M<sup>1</sup> (CR15-41, CR15-47).

**D<sub>4</sub>** (CR15-43): en la cara lingual destaca el entostílido y el metastílido, y algo menos el parastílido. Los lóbulos labiales poseen vértices bastante agudos y entre ellos aparecen dos fuertes columnas interlobulares.

**P<sub>3</sub>** (CR15-48): el parastilo y el paracónido son muy similares en desarrollo. La base de este último se prolonga en sentido posterior formando un cingulo que contacta con la base del metacónido. Este último se encuentra muy prolongado hacia atrás, uniéndose con el entocónido y entostílido, y cerrando por tanto los dos valles linguales de la mitad posterior del diente.

En la cara labial destaca el hipocónido, que forma un relieve bien marcado en la muralla.

**Esqueleto postcraneal:** los restos óseos encontrados en Crevillente 15 y Crevillente 16 muestran los rasgos característicos establecidos por Heintz (1970) para la familia Bovidae.

Así, en la extremidad distal del **húmero** (CR15-40) el valle medio no se encuentra elevado respecto al cóndilo externo, sino más o menos a la misma altura; el labio externo es suave y el cóndilo interno está sólo ligeramente elevado respecto del cóndilo externo.

El **astrágalo** (CR15-84, CR16-3) es un elemento alargado en relación, por ejemplo, al astrágalo de *Tragoportax*. La morfología de la tróclea distal es la típica para los bóvidos: el cóndilo externo sobrepasa al interno y presenta un perfil suave de caída hacia el valle medio, el cual ocupa una posición más o menos centrada.

En el **cubonavicular** (CR15-45) los bordes de las facetas para el pequeño y el gran cuneiforme se sitúan casi al mismo nivel, en el plano sagital del hueso; la faceta posterior para el metatarsiano se encuentra muy inclinada en sentido anterior; en la cara proximal, la elevación media del borde posterior apenas se eleva sobre la faceta para el calcáneo; además, la elevación media y la interna presentan una diferencia muy acusada. Por otro lado, la tuberosidad externa de la cara posterior se halla muy bien desarrollada.

## DISCUSIÓN

El material aquí descrito, procedente de los yacimientos de Crevillente 15 y Crevillente 16, corresponde a un bóvido de pequeña talla y con dentición moderadamente hipsodonta. Estos caracteres son compartidos por dos antílopes presentes en el Turolense

medio español: *Gazella* e *Hispanodorcas*. Por desgracia, no se han encontrado materiales craneales que permitirían una precisa atribución genérica.

La morfología del P<sub>3</sub> de Crevillente 15 (fig. 6.58, a) es idéntica a la de la pieza homóloga de *Gazella deperdita* de Mont Lubéron (Heintz, 1971), pero también coincide totalmente con la del P<sub>3</sub> de *Hispanodorcas orientalis* de Ditiko 3, descrita por Bouvrain y Bonis (1988).

Por otra parte, las dimensiones tanto de la dentición como del esqueleto postcraneal (tablas 6.30 y 6.31; fig. 6.59 y 6.60) también se corresponden con las de *Gazella deperdita*, así como con las de los materiales de Concud y Los Mansuetos atribuidos originalmente a ese mismo taxón por Morales (1984, pp. 175-176). Pero la presencia de *Hispanodorcas torrubiae* en dichos yacimientos hace que sea imposible saber si dichos materiales pertenecen a una u otra especie.

	CR15 CR16	<i>H. orientalis</i>				<i>Hispanodorcas</i> sp. o <i>Gazella</i> sp.				<i>G. deperdita</i>		
		Ditiko 3				La Calera				Mont Lubéron		
										mín.	máx.	n
P <sup>4</sup>	DAP	6.7		6.4		8.3	8.5	7.5		6.5	7.6	11
	DT	8.1		8.1		9.1	10.1	6.0		8.0	9.2	11
M <sup>1</sup>	DAP	9.0	9.5	9.8		10.5	11.4	10.6	9.1	11.5		6
	DT	10.5	10.4	9.6		12.7	9.8	11.7	7.1	7.5		6
P <sub>3</sub>	DAP	7.7		7.3	7.5	6.6	6.9		8.3	8.1		24
	DT	5.0		4.3	4.1	3.7	4.0		4.8	4.8		24

Tabla 6.30. Dimensiones de la dentición de cf. *Hispanodorcas* sp. de Crevillente 15 y 16, comparadas con las de *H. orientalis* de Ditiko 3 (Bouvrain y Bonis, 1988), *Hispanodorcas* sp. o *Gazella* sp. de La Calera (Alcalá, 1992) y los mínimos y máximos de *G. deperdita* de Mont Lubéron (Heintz, 1971).

Un hecho de interés es que en los yacimientos del Turolense español es mucho más abundante *Hispanodorcas* que *Gazella*, lo cual ha sido constatado por medio de la determinación de restos craneales.

Por tanto, y debido a la imposibilidad en el momento actual de diferenciar ambos géneros a partir de su dentición y esqueleto postcraneal, se asigna con reservas el material de Crevillente 15 y Crevillente 16 al género de antílope más común en el Turolense español, dejando la determinación como cf. *Hispanodorcas* sp.



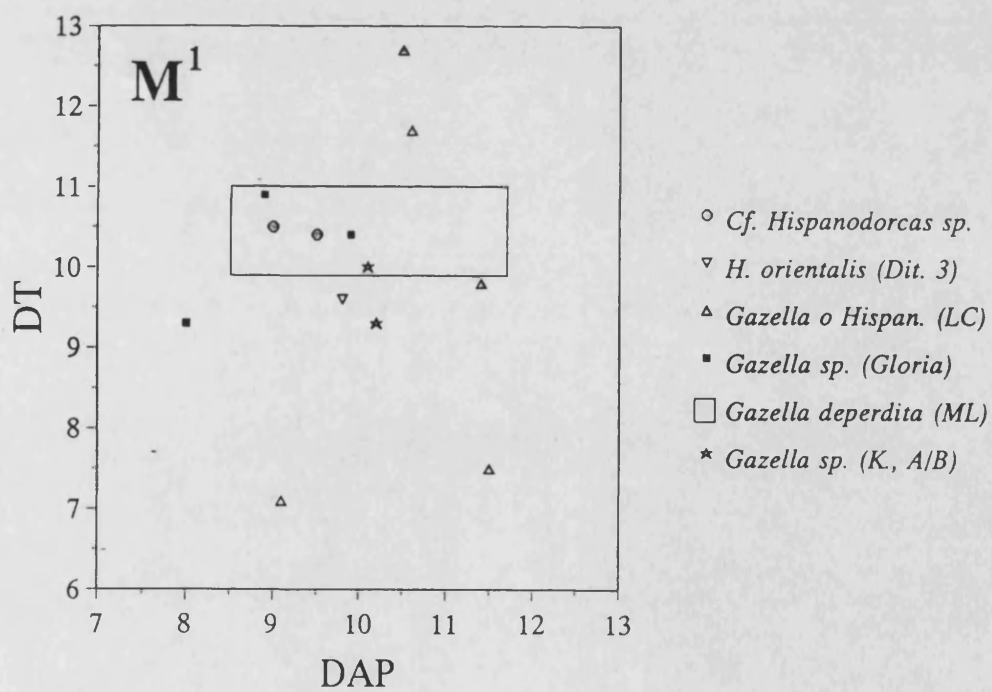
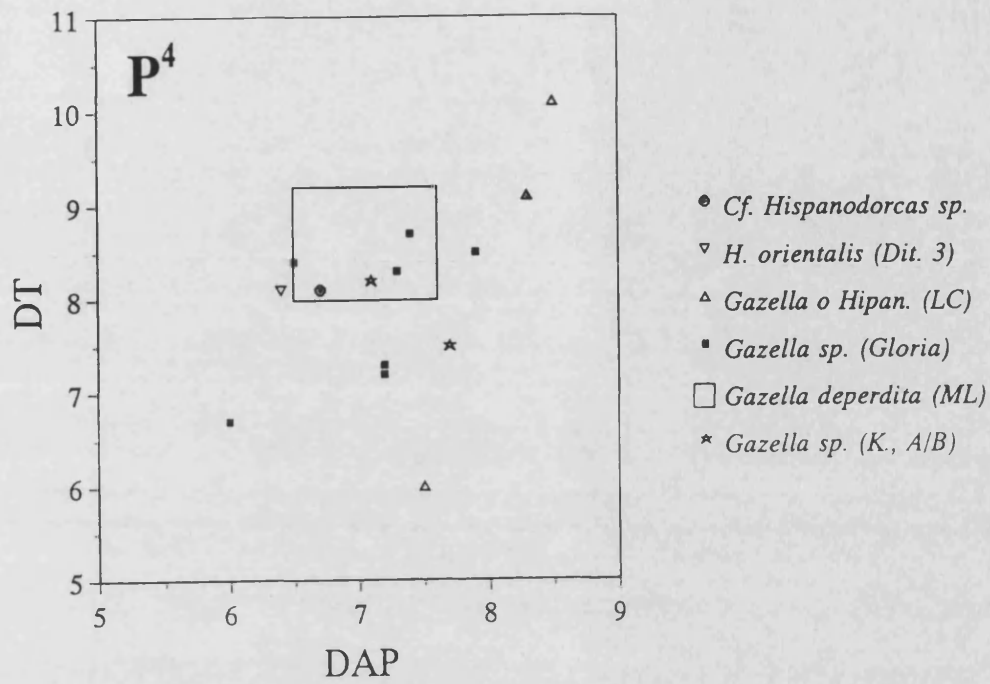


Figura 6.59. Diagramas de dispersión del P<sup>4</sup> y M<sup>1</sup> de *Hispanodorcas* de varios yacimientos y de *Gazella deperdita* de Mont Lubéron.

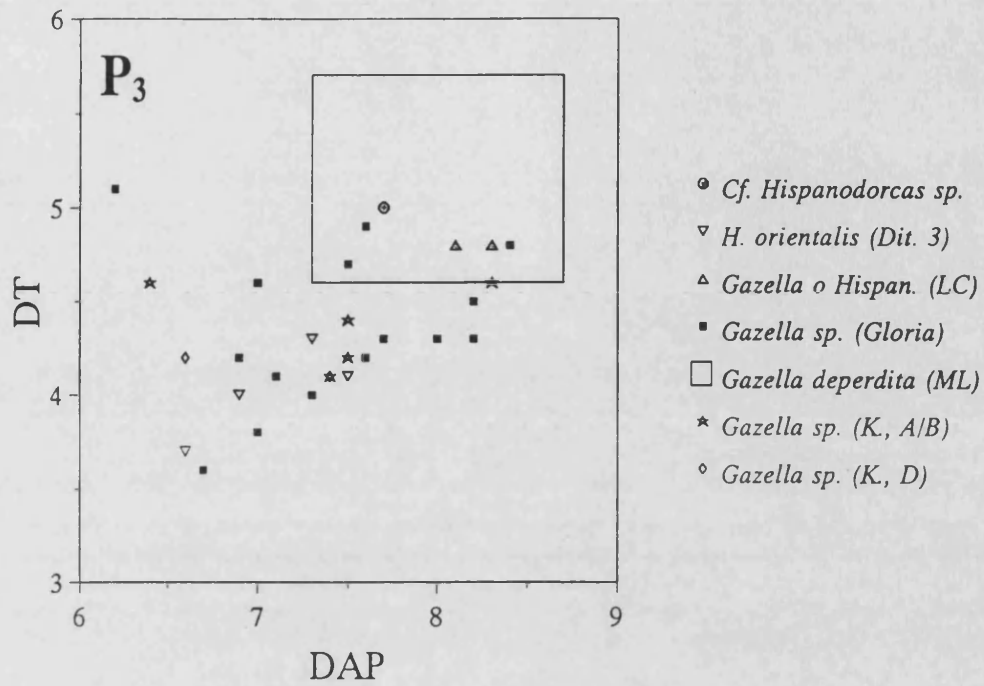


Figura 6.60. Diagrama de dispersión del P<sub>3</sub> de *Hispanodorcas* de varios yacimientos y de *Gazella deperdita* de Mont Lubéron.

		CR15 y CR16	
<b>Húmero</b>	DT tróclea	22.6	
<b>Escafoides</b>	DAP máximo	14.2	
	DT máximo	7.9	
	H anterior	9.4	
<b>Magnetrapezoide</b>	DAP	10.9	
	DT máximo	9.7	
	H anterior	5.3	
<b>Hamatum o Unciforme</b>	DAP	11.4	
	DT máximo	9.1	
	H	7.5	
<b>Maleolar</b>	DAP máximo	10.6	12.0
	DT	5.9	6.3
	H máxima	8.1	10.0
<b>Astrágalo</b>	L máxima medial	22.4	--
	L máxima lateral	24.2	25.3
	DT proximal	14.1	15.0
	DT distal	12.9	--
	H medial	12.2	--
	H lateral	12.7	13.0
<b>Cubonavicular</b>	DAP máximo	15.8	
	DT máximo	15.7	
	H anterior	9.2	

Tabla 6.31. Dimensiones del esqueleto postcraneal de cf. *Hispanodorcas* sp. de Crevillente 15 y Crevillente 16.

El género *Hispanodorcas* fue propuesto por Thomas, Morales y Heintz (1982) sobre un conjunto de materiales craneales procedentes de Concud y los Mansuetos. Se trata de una forma similar a *Gazella* pero con cuernos torsionados, para la que estos autores definieron la especie *H. torrubiae*.

Aparte del Turoliense medio de Concud y Los Mansuetos, esta especie se halla también presente en el Turoliense superior de El Arquillo y Milagros (Alcalá *et al.*, 1989-1990; Alcalá, 1992). Además, una forma nueva del género *Hispanodorcas* ha sido descrita en el Plioceno inferior de La Calera (Alcalá, 1992).

Fuera de la Península Ibérica, ha sido descrita por Bouvrain y Bonis (1988) una nueva especie de este género, *Hispanodorcas orientalis*, en el yacimiento del Turoliense superior de Ditiko 3 (Grecia).

**Orden Perissodactyla OWEN, 1848**  
**Familia Equidae GRAY, 1821**  
**Género *Hipparion* CHIRSTOL, 1832**

***Hipparion mediterraneum* (ROTH & WAGNER, 1855)**  
**(Lám. 29 a 31)**

**YACIMIENTO: Crevillente 2**

**SINONIMIAS: en Alberdi (1974a, p. 96-97) y en Koufos (1987)**

**LOCALIDAD TIPO: Pikermi (Grecia)**

**Edad: Turolense medio (MN12)**

**OTRAS LOCALIDADES: Piera (Barcelona)**

**DIAGNOSIS: en Pirlot (1956, p. 103) y en Koufos (1987)**

**MATERIAL**

**Material craneal y dentición superior**

DGUV CR2-51, CR2-128, CR2-150, CR2-299, CR2-617, CR2-905: petrosas

MHMN CR2-671: petrosa

(\*) DGUV CR2-560, CR2-561: dos petrosas del mismo individuo

MHMN CR2-S-591: maxilar juvenil derecho con P<sup>1</sup>, D<sup>2</sup>-D<sup>4</sup> y P<sup>2</sup>-P<sup>4</sup> en los alveolos

DGUV CR2-606, CR2-632, CR2-633, CR2-634, CR2-635, CR2-636: dos series deciduales superiores D<sup>2</sup>-D<sup>4</sup> de un mismo individuo

- DGUV CR2-348, CR2910: dos D<sup>2</sup> derechos
- DGUV CR2-901, CR2-902: D<sup>3</sup>-D<sup>4</sup> derechos
- DGUV CR2-494, CR2-495: D<sup>3</sup>-D<sup>4</sup> derechos
- DGUV CR2-4, CR2-147, CR2-256, CR2-434, CR2-439, CR2-s/s: seis deciduales superiores indistintos
- MPV CR2-719: fragmento de maxilar derecho con P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>
- (\*) DGUV CR2-527, CR2-529, CR2-555, CR2-556, CR2-557, CR2-558, CR2-559: dos series superiores P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup> de un mismo individuo
- DGUV CR2-589: dos series superiores P<sup>3</sup>-M<sup>3</sup> de un mismo individuo
- DGUV CR2-776, CR2-775, CR2-777, CR2-778, CR2-779: serie superior izquierda P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>
- DGUV CR2-784, CR2-783, CR2-780, CR2-781, CR2-782: serie superior derecha con P<sup>2</sup>-P<sup>3</sup> y M<sup>1</sup>-M<sup>3</sup>
- DGUV CR2-805, CR2-807, CR2-803, CR2-804, CR2-806: serie superior izquierda P<sup>3</sup>-M<sup>3</sup>
- DGUV CR2-669, CR2-688, CR2-697, CR2-670: serie superior derecha P<sup>3</sup>-M<sup>2</sup>
- MHMN CR2-100, CR2-161, CR2-141, CR2-106, CR2-253, CR2-M42: serie superior derecha P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>
- MHMN CR2-160, CR2-281, CR2-423, CR2-679, CR2-148, CR2-145: serie superior izquierda P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>
- DGUV CR2-62, CR2-118, CR2-234, CR2-268, CR2-711, CR2-808, CR2-?: siete ejemplares de P<sup>2</sup>
- DGUV CR2-66: M<sup>3</sup> derecho
- DGUV CR2-2, CR2-18, CR2-115, CR2-125, CR2-134, CR2-183, CR2-204, CR2-225, CR2-240, CR2-246, CR2-265, CR2-266, CR2-267, CR2-270, CR2-271, CR2-339, CR2-359, CR2-498, CR2-506, CR2-507, CR2-508, CR2-509, CR2-578, CR2-656, CR2-712, CR2-724: premolares y molares superiores indistintos
- MHMN CR2-M35: fragmento de sínfisis con I<sup>2</sup>, I<sup>3</sup> y el canino derechos
- (\*) DGUV CR2-252, CR2-253, CR2-s/s: tres incisivos superiores

### Dentición inferior

- DGUV CR2-587: serie decidual inferior D<sub>2</sub>-D<sub>4</sub>
- DGUV CR2-616: D<sub>2</sub>-D<sub>3</sub> inferiores
- DGUV CR2-39, CR2-75, CR2-101, CR2-140, CR2-165, CR2-177, CR2-288, CR2-340, CR2-429, CR2-496, CR2-603, CR2-619, CR2-630, CR2-690, CR2-696, CR2-912, CR2-s/s: deciduales inferiores indistintos
- (\*) MPV CR2-522: hemimandíbula izquierda con P<sub>2</sub>-M<sub>3</sub>

- (\*) DGUV CR2-523, CR2-524, CR2-551, CR2-525: serie inferior izquierda  $P_2-M_1$
- MHMN CR2-274, CR2-107-220-222: dos hemimandíbulas con  $P_2-M_3$  de un mismo individuo
- MHMN CR2-S-357: hemimandíbula derecha con  $P_3-M_3$
- DGUV CR2-78: hemimandíbula izquierda con  $P_2-M_2$
- DGUV CR2-866: dos series inferiores  $P_2-M_3$  de un mismo individuo
- DGUV CR2-612, CR2-613: dos series inferiores  $P_2-M_3$  de un mismo individuo
- DGUV CR2-774, CR2-726: serie inferior derecha  $P_2-M_3$
- DGUV CR2-870: serie inferior derecha  $P_2-M_2$
- DGUV CR2-771, CR2-775, CR2-773: serie inferior izquierda  $P_2-M_1$
- DGUV VR2-136, CR2-96:  $P_2-P_3$  izquierdos
- DGUV CR2-811: serie inferior izquierda  $M_1-M_3$
- DGUV CR2-141, CR2-167, CR2-168, CR2-238, CR2-277, CR2-431, CR2-699, CR2-770, CR2-810, CR2-845, CR2-897: once  $P_2$
- DGUV CR2-67, CR2-173, CR2-422, CR2-425, CR2-727, CR2-813, CR2-820, CR2-899: ocho ejemplares de  $M_3$
- DGUV CR2-24, CR2-120, CR2-142, CR2-143, CR2-169, CR2-170, CR2-M225, CR2-226, CR2-259, CR2-347, CR2-361, CR2-497, CR2-723, CR2-769, CR2-785, CR2-830, CR2-898, CR2-s/s: premolares inferiores indistintos
- DGUV CR2-16, CR2-16-S, CR2-68, CR2-80, CR2-135, CR2-137, CR2-144, CR2-171, CR2-172, CR2-269, CR2-287, CR2-282, CR2-296, CR2-297, CR2-298, CR2-321, CR2-363, CR2-364, CR2-424, CR2-565, CR2-641, CR2-668, CR2-689, CR2-768, CR2-772, CR2-809, CR2-837, CR2-877: molares inferiores indistintos
- DGUV CR2-906, CR2-907, CR2-908, CR2-909: cuatro incisivos de un mismo individuo
- (\*) DGUV CR2-526, CR2-545: dos incisivos inferiores de un mismo individuo
- DGUV CR2-A6, CR2-22, CR2-95, CR2-99, CR2-107, CR2-121, CR2-127, CR2-149, CR2-152, CR2-157, CR2-162, CR2-176, CR2-180, CR2-228, CR2-230, CR2-233, CR2-259, CR2-333, CR2-334, CR2-350, CR2-366, CR2-390, CR2-435, CR2-436, CR2-566, CR2-602, CR2-631, CR2-681, CR2-838, varios s/s: incisivos indistintos
- (\*) DGUV CR2-528, CR2-554: dos caninos indistintos de un mismo individuo
- DGUV CR2-352: canino indistinto
- DGUV CR2-342: canino decidual ?

### Esqueleto postcraneal

- DGUV CR2-57-S: porción distal de húmero
- DGUV CR2-130: epífisis distal de húmero

DGUV CR2-329: fragmento de epífisis distal de radio  
 DGUV CR2-839: escafoides izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-432: lunatum izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-433: magnum izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-337: hamatum izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-294: trapezoide izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-338: porción proximal de metacarpiano II izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-326: metacarpiano III izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-328: porción proximal de metacarpiano IV izquierdo  
 (\*\*) DGUV CR2-327: primera falange III de la mano izquierda  
 DGUV CR2-871: lunatum derecho  
 DGUV CR2-622: magnum izquierdo  
 DGUV CR2-367, CR2-S-423: dos porciones proximales de metacarpianos II izquierdos  
 MHMN CR2-A1: metacarpiano III izquierdo  
 DGUV CR2-254: porción proximal de metacarpiano III izquierdo  
 DGUV CR2-s/s: acetábulo de pelvis  
 MHMN CR2-272-S, CR2-280-S: dos rótulas  
 MHMN CR2-184: tibia de un individuo juvenil  
 MHMN CR2-41-S: epífisis distal de tibia  
 MHMN CR2-8-S: astrágalo  
 MPV CR2-273: astrágalo derecho  
 DGUV CR2-791: astrágalo derecho  
 DGUV CR2-586: fragmento de astrágalo izquierdo  
 DGUV CR2-3, CR2-227, CR2-244: tres calcáneos  
 MHMN CR2-325: calcáneo derecho  
 DGUV CR2-138, CR2-663: dos naviculares incompletos  
 MHMN CR2-98-S: navicular derecho  
 DGUV CR2-148, CR2-426: dos ectocuneiformes izquierdos incompletos  
 DGUV CR2-98: ectocuneiforme derecho  
 DGUV CR2-M239, CR2-250, CR2-881: tres ejemplares de cuboides  
 MHMN VR2-32-S: fragmento de cuboides derecho  
 MPV CR2-133: metatarsiano III derecho  
 DGUV CR2-S-6, CR2-174, CR2-S-313, CR2-604: cuatro fragmentos distales de metápodos  
 III indistintos  
 DGUV CR2-35, CR2-S-572: dos fragmentos de diáfisis de metápodos III indistintos  
 DGUV CR2-206, CR2-207, CR2-623: tres porciones proximales de metatarsianos laterales  
 DGUV CR2-257, CR2-258, CR2-487, CR2-624, CR2-903: porciones distales de metápodos

laterales indistintos

- MHMN CR2-M138: porción distal de metápodo lateral indistinto  
DGUV CR2-621, CR2-640: dos primeras falanges III  
MHMN CR2-S-40: primera falange III  
DGUV CR2-420: fragmento de primera falange III  
DGUV CR2-A69, CR2-375, CR2-620, CR2-s/s: cuatro segundas falanges III  
MHMN CR2-189-S: segunda falange III  
DGUV CR2-489: fragmento de segunda falange III  
DGUV CR2-442: fragmento de tercera falange III  
MHMN CR2-M257: primera falange lateral  
DGUV CR2-11: fragmento de primera falange lateral  
DGUV CR2-817, CR2-868: dos segundas falanges laterales  
MHMN CR2-651: segunda falange lateral  
DGUV CR2-M16, CR2-812: dos terceras falanges laterales  
DGUV CR2-239, CR2-448, CR2-503: tres sesamoideos

Cada uno de los conjuntos de siglas señaladas con los símbolos (\*) y (\*\*) pertenecen a asociaciones de restos de un mismo individuo.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** en Alberdi y Montoya (1988).

## DISCUSIÓN

El material recogido originalmente por Montenat en Crevillente, anteriormente denominado Aspe, aparece citado como *Hipparion* sp. en Montenat y Crusafont (1970), quienes lo asignan a una forma "poco evolucionada". Como ya se ha mencionado en el capítulo dedicado a los yacimientos de Crevillente, la localidad llamada "Aspe" por Montenat y Crusafont (1970), y más tarde "Crevillente" por Montenat (1973), debe ser un afloramiento equivalente al yacimiento de Crevillente 2 aquí estudiado.

Más tarde, Alberdi (1974a, pp. 109-110) estudia este escaso material, depositado en el Institut de Paleontologia de Sabadell, y advierte su semejanza con *H. mediterraneum*, aunque la poca representatividad de la muestra aconseja mantener la denominación de *Hipparion* sp.

Por último, los abundantes materiales óseos y dentarios de *Hipparion* obtenidos mucho más recientemente en Crevillente 2 han sido ya estudiados por Alberdi y Montoya



(1988). Muy sintéticamente, los resultados de dicho estudio pueden resumirse del modo siguiente:

Por diversas características de la dentición y del esqueleto postcraneal, el *Hipparion* de Crevillente 2 se diferencia de las demás formas de mediana talla (morfotipo II de Alberdi, 1989) del Vallesiense y Turolense español, como son *H. primigenium melendezi* de Los Valles de Fuentidueña e *H. concudense* de Concud y Los Mansuetos.

En cambio, la morfología dental y ósea del *Hipparion* de Crevillente 2 es lo suficientemente próxima a la de los materiales de *Hipparion mediterraneum* de Pikermi (Grecia) y de Piera (Cataluña) como para asignarlo a dicha especie.

La presencia de esta forma en Crevillente 2 supone la segunda cita de *H. mediterraneum* en el área oriental de la Península Ibérica, lo cual parece apoyar la hipótesis de Alberdi (1974a) sobre la expansión de esta especie a lo largo del área mediterránea, sin haber conseguido adentrarse en al Península. De hecho, en áreas más interiores aparecen representadas en la misma época otras formas, como *H. primigenium* e *H. gromovae* en Puente Minero (Alberdi y Alcalá, 1989-1990).

***Hipparion concudense cf. aguirrei* SONDAAR, 1961**

(Lám. 27, fig. 8 a 11)

**YACIMIENTOS:** Crevillente 15 y Crevillente 16

**SINONIMIAS:** ver Alberdi (1974a, p. 77)

**LOCALIDAD TIPO:** Los Mansuetos (Teruel)

**Edad:** Turolense medio (MN12)

**OTRAS LOCALIDADES:** La Alberca (Murcia)

**DIAGNOSIS:** en Sondaar (1961, p. 237) y en Alberdi (1974a, p. 78)

**MATERIAL DE CREVILLENTE 15**

**Dentición**

DGUV CR15-93: maxilar juvenil izquierdo con D<sup>2</sup>-D<sup>4</sup>

DGUV CR15-65: P<sup>2</sup>

DGUV CR15-32: premolar superior indistinto

DGUV CR15-64, CR15-46: P<sup>2</sup>-P<sup>3</sup>

DGUV CR15-12: P<sup>3</sup>-P<sup>4</sup>

DGUV CR15-S-2, CR15-S-3, CR15-5, CR15-13, CR15-31, CR15-57, CR15-66, CR15-74:  
ocho molares superiores indistintos

DGUV CR15-14, CR15-71: dos M<sup>3</sup>

DGUV CR15-58: D<sub>2</sub>

DGUV CR15-8: premolar inferior indistinto

DGUV CR15-34, CR15-56, CR15-75, CR15-85, CR15-90: cinco molares inferiores indistintos

DGUV CR15-33: M<sub>3</sub>

DGUV CR15-28: fragmento de incisivo

### **Esqueleto postcraneal**

DGUV CR15-92: trapezoide

DGUV CR15-49: astrágalo

DGUV CR15-11: navicular

DGUV CR15-9, CR15-50: dos fragmentos distales de metápodos III

DGUV CR15-10, CR15-62: dos porciones distales de metápodos laterales

DGUV CR15-35: segunda falange III

DGUV CR15-19: primera falange lateral

DGUV CR15-20, CR15-21: dos segundas falanges laterales

### **MATERIAL DE CREVILLENTE 16**

DGUV CR16-19: P<sup>2</sup>

DGUV CR16-8: premolar superior indistinto

DGUV CR16-1: molar superior indistinto

DGUV CR16-13: D<sub>2</sub>

DGUV CR16-18: P<sub>2</sub>

DGUV CR16-4: porción proximal de metacarpiano III

DGUV CR16-12: ectocuneiforme

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** en Montoya y Alberdi (en prensa).

### **DISCUSIÓN**

El material fósil de *Hipparion* de Crevillente 15 y Crevillente 16 ha sido estudiado muy recientemente por M.T. Alberdi y los resultados se exponen en Montoya y Alberdi (en prensa).

Se trata de un *Hipparion* de talla media-pequeña que muestra unas proporciones

claramente inferiores a las de *H. mediterraneum* de Crevillente 2.

Al compararlo con las especies españolas de talla media-pequeña se observa que comparte un mayor número de caracteres con *H. concudense* que con *H. gromovae*. Las proporciones y morfología de la dentición hacen posible incluir provisionalmente a la forma de Crevillente 15 y Crevillente 16 en la subespecie propuesta por Sondaar (1961) para el *H. concudense* de Los Mansuetos, aunque con dudas debido a la escasez de la muestra estudiada. Por ello, la denominación que se sugiere para el material estudiado es la de *Hipparion concudense* cf. *aguirrei*.

**Familia Rhinocerotidae OWEN, 1845**  
**Subfamilia Dicerorhininae SIMPSON, 1945**  
**Género *Dicerorhinus* GLOGER, 1841**

***Dicerorhinus schleiermacheri* (KAUP, 1832-34)**

**YACIMIENTOS:** Crevillente 2 y Crevillente 15

**SINONIMIAS:** ver Cerdeño (1989, p. 304)

**LOCALIDAD TIPO:** Eppelsheim (Alemania)

**Edad:** Vallesiense inferior (MN9)

**LOCALIDADES ESPAÑOLAS:** Los Tejares, Masía del Barbo, La Roma 2, Puente Minero, Concud, El Arquillo y Las Casiones (Teruel); Cellóriga (La Rioja); Crevillente 2, Crevillente 15 y Alcoy (Alicante); Venta del Moro (Valencia); La Alberca (Murcia); Cenes de La Vega y Los Hornillos (Granada); Can Llobateres, Sabadell, Can Jofresa, Can Trullás, Can Perellada y Piera (Barcelona).

**DIAGNOSIS:** ver Cerdeño (1989, pp. 304-305)

**MATERIAL DE CREVILLENTE 2**

DGUV CR2-405, CR2-854: dos deciduales superiores incompletos  
MHMN CR2-95-S, CR2-150: serie superior derecha P<sup>2</sup>-P<sup>3</sup>  
DGUV CR2-216, CR2-408: serie superior izquierda P<sup>3</sup>-P<sup>4</sup>  
DGUV CR2-217: fragmento de P<sup>2</sup>  
MHMN CR2-M306: P<sup>3</sup> derecho

MHMN CR2-M262: P<sup>4</sup> derecho  
 DGUV CR2-245: fragmento de P<sup>4</sup> derecho  
 MHMN CR2-M286: fragmento de P<sup>4</sup> izquierdo  
 DGUV CR2-140: fragmento de P<sup>4</sup>  
 DGUV CR2-185-397: fragmento de M<sup>1</sup>  
 MPV CR2-M237: M<sup>2</sup> derecho  
 MHMN CR2-S-106: M<sup>3</sup> derecho  
 MHMN CR2-M261: M<sup>3</sup> izquierdo  
 DGUV CR2-135: fragmento de M<sup>3</sup>  
 MHMN CR2-S-346, CR2-S-349, CR2-S-348, CR2-S-353, CR2-S-359:  
 serie inferior izquierda P<sub>2</sub>-M<sub>1</sub> y M<sub>3</sub>  
 MHMN CR2-S-347, CR2-S-285: serie inferior derecha P<sub>3</sub>-P<sub>4</sub>  
 MHMN CR2-M260, CR2-M415: serie inferior derecha P<sub>3</sub>-P<sub>4</sub>  
 MHMN CR2-M2: metacarpiano III derecho incompleto  
 MHMN CR2-M1: metacarpiano IV derecho  
 MHMN CR2-140-S: navicular derecho

## MATERIAL DE CREVILLENTE 15

DGUV CR15-30: M<sup>1</sup> derecho incompleto  
 DGUV CR15-59: fragmento de molar superior  
 DGUV CR15-1-S: primera falange central  
 DGUV CR15-86: falange lateral

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** los restos de Crevillente 2 y Crevillente 15 han sido ya descritos por Cerdeño (1989, pp. 316 en adelante).

## DISCUSIÓN

Todo el material de *Dicerorhinus schleiermacheri* procedente de los yacimientos de Crevillente ha sido estudiado por Cerdeño (1989), en su revisión de la sistemática de los rinocerontes del Neógeno español.

Por ello, solamente se presenta aquí una síntesis de las conclusiones expuestas por dicha autora:

*D. schleiermachi* es una especie definida por Kaup (1832-1834) para un rinoceronte de talla grande del yacimiento alemán de Eppelsheim. Su rango estratigráfico abarca todo el Mioceno superior, desde el Vallesiense inferior hasta el Turolense superior.

Crevillente 2 es la localidad española que ha proporcionado una muestra más amplia de la dentición de esta especie, siendo en cambio La Roma 2 (Teruel) el yacimiento con una mayor representación de su esqueleto postcraneal.

Los restos esqueléticos de Crevillente y de las localidades de Teruel muestran una mayor robustez que el material de los demás yacimientos españoles y de la media de los europeos, como Eppelsheim, Soblay, Montredon o Mont Luberon (Guérin, 1980).

*D. schleiermachi* parece estar relacionado con las formas europeas pliocenas *D. megarhinus*, no representada en España, y *D. miquelcrusafonti*, especie que se ha reconocido en Layna y Perpignan (Guérin y Santafé, 1978), así como en La Calera (Cerdeño, 1989). Estas dos últimas especies han sido recientemente incluidas por Cerdeño (1992) en el género *Stephanorhinus*.

Según Cerdeño (1992), a lo largo del Mioceno español las etapas de mayor diversidad de rinocerontes, ocurridas durante el Aragonense, coinciden con épocas en las que los équidos se hallan reducidos a una sola especie (*Anchitherium aurelianense*). Por el contrario, durante el Turolense los rinocerontes se hacen más escasos y disminuye su diversidad hasta quedar representados por una sola especie (*D. schleiermachi*), coincidiendo con un incremento en la diversidad de los équidos, que en el Turolense superior se hallan representados por varias especies del género *Hipparion*.

**Orden Proboscidea ILLIGER, 1811**  
**Suborden Deinotherioidea OSBORN, 1921**  
**Familia Deinotheriidae BONAPARTE, 1845**  
**Género *Deinotherium* KAUP, 1829**

***Deinotherium giganteum* KAUP, 1829**

**YACIMIENTO:** Crevillente 2

**SINONIMIAS:** ver Tobien (1988)

**LOCALIDAD TIPO:** Eppelsheim (Alemania)

**Edad:** Vallesiense inferior (MN9)

**DIAGNOSIS:** en Tobien (1988)

**MATERIAL ESTUDIADO**

DGUV CR2-530: P<sup>4</sup> derecho

DGUV CR2-849: D<sup>4</sup>

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

**P<sup>4</sup>** (CR2-530): esta pieza presenta un estado de desgaste extremadamente acusado, conservando escasos restos del esmalte, por lo cual resulta muy difícil hablar sobre la forma de la corona. De todos modos no parece corresponder con la típica morfología a base de lofos transversales de los molares de *Deinotherium*, sino que



presenta también una cresta longitudinal que, aunque muy desgastada, debió ser importante. Dicha característica es propia de los premolares superiores.

Presenta este diente tres raíces bien individualizadas: una muy alargada en sentido transversal, que ocupa todo lo que sería el borde posterior del diente; otra raíz en posición anterolabial, también en sentido transversal y menos alargada que la anterior, y por último una tercera raíz, solamente algo alargada en sentido longitudinal, que se sitúa en lo que sería la cara lingual, y desplazada hacia la parte anterior (fig. 6.61, b).

**D<sup>4</sup>** (CR2-849): este diente, como en el caso anterior, muestra un elevado grado de desgaste, conservando únicamente una porción de esmalte. No obstante, podemos distinguir que se trata de un diente alargado, de contorno trapezoidal en vista oclusal, y con una corona formada por tres lofos.

## DISCUSIÓN

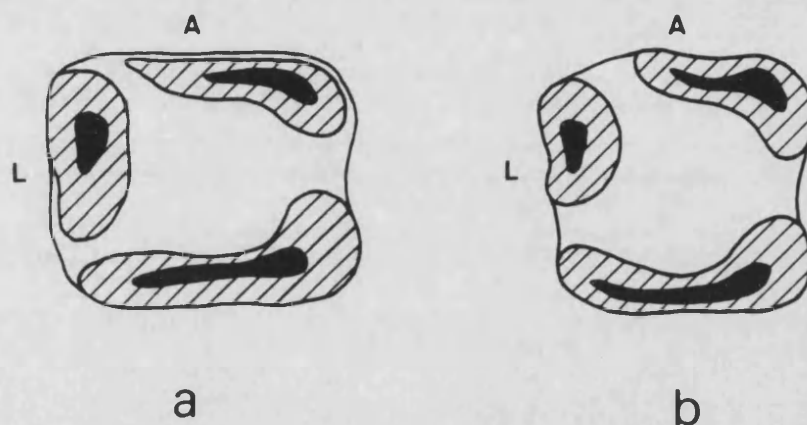
Pese al elevado grado de desgaste que presentan ambas piezas, pueden observarse ciertas características morfológicas que, unidas a la gran talla de los ejemplares, nos permiten adscribirlos a la familia Deinotheriidae, ampliamente representada en el Mioceno de la Península Ibérica.

En el ejemplar CR2-530, la morfología y disposición de las raíces concuerdan perfectamente con las figuradas por Tobien (1988, fig. 2) para el P<sup>4</sup> derecho de *Deinotherium giganteum* del yacimiento francés de Montredon (ver figura 6.61). También las escasas observaciones que pueden hacerse sobre la forma de la corona apuntan a que se trata de un P<sup>4</sup>.

La morfología que presenta el ejemplar CR2-849, con la corona alargada y compuesta por tres lofos, es compartida en *Deinotherium* por los D<sup>4</sup> y M<sup>1</sup>, tanto superiores como inferiores, aunque las dimensiones relativamente reducidas de la pieza de Crevillente, así como su contorno trapezoidal, indican que debe de tratarse de un D<sup>4</sup>.

La familia Deinotheriidae, que debió originarse a partir de alguna forma afín al género *Moeritherium* del Paleógeno africano (Harris, 1978), presenta un registro restringido al Neógeno y Cuaternario inferior del Viejo Mundo. Se compone de proboscídeos generalmente de gran talla, carentes de defensas superiores y con una sínfisis mandibular en

posición vertical descendente, cuyos incisivos inferiores también se dirigen en sentido descendente, llegando a curvarse hacia atrás. La dentición, con un modelo de reemplazamiento vertical, es típicamente lofodonta, aunque no polilofodonta como en los elefantes, y presenta crestas de aristas festoneadas (Dechaseaux, 1958; Harris, 1975, 1978). Cada una de las series dentarias se divide en dos baterías con distinta función, los premolares con función básicamente trituradora y los molares con función cortante (Harris, 1975).



**Figura 6.61.** Esquema de la disposición de las raíces en: **a**, P<sup>4</sup> derecho (MB A.Mo.40) de *Deinotherium giganteum* de Montredon, según Tobien (1988, fig. 2); **b**: ejemplar CR2-530 de Crevillente 2. A: borde anterior, L: borde lingual. Ambas figuras aproximadamente a la mitad de su tamaño natural.

Aunque los deinotéridos se incluyen indudablemente en el orden Proboscidea, sus relaciones con otros representantes de dicho grupo son aún inciertas. En este sentido, Remy (1976) menciona que existe una identidad, en la microestructura del esmalte, entre los dientes de *Deinotherium*, *Loxodonta* y *Gomphotherium*. Por otra parte, Tassy (1990) lleva a cabo un análisis cladístico de los Proboscidea y obtiene como resultado que los deinotéridos y el suborden de los elefantiformes constituyen un grupo monofilético.

Parece ser que los deinotéridos más antiguos, incluidos en el género *Prodeinotherium*, presentaban probóscides cortas, más parecidas a las de los tapires que a las de los elefantes. Las formas modernas, pertenecientes a *Deinotherium*, debieron poseer probóscides claramente más poderosas, aunque no necesariamente mucho más largas. La ausencia de defensas prolongadas hacia delante hace que para la manipulación del alimento no necesitaran de una probóscide larga (Harris, 1975).

En cuanto al modo de vida, los deinotéridos debieron ser ramoneadores y utilizarían sus incisivos inferiores, no para excavar como sugieren las interpretaciones convencionales, sino más bien para recolectar el alimento, arrancando las cortezas y ramas de árboles, y quizás como un medio de identificación individual. Además, las defensas y la región sinfisaria de las mandíbulas serían seguramente usadas como superficies no flexibles contra las cuales el extremo de la probóscide conseguiría un apoyo para la manipulación del alimento (Harris, 1978).

En comparación con los elefantes, la gran elevación que presentan los cóndilos occipitales de los deinotéridos, así como la morfología del atlas, parecen una adaptación al movimiento descendente de la cabeza y el cuello, lo cual estaría asociado a la función ya mencionada de los incisivos inferiores (Harris, 1978).

La retención de una dentición braquiodonta a lo largo de la historia de los deinotéridos sugiere la adaptación a una dieta a base de vegetación blanda. Mientras que el género *Prodeinotherium* debió ser un habitante de áreas de vegetación densa, *Deinotherium* muestra adaptaciones al desplazamiento veloz y de resistencia, propio de praderas y sabanas (Harris, 1978).

Siguiendo la clasificación de Harris (1975), la familia Deinotheriidae se compone únicamente de dos géneros conocidos, *Prodeinotherium* y *Deinotherium*.

*Prodeinotherium*, más primitivo y de menor talla, se conoce en África desde el Mioceno inferior, con la especie *P. hobleyi*, y algo más posteriormente aparece en Europa *P. bavaricum* y en Asia *P. pentapotamiae*.

El género *Deinotherium*, que ha sido nombrado en muchas ocasiones como *Dinotherium* (ver discusión al respecto en Tobien, 1988), se conoce desde el Mioceno medio-superior hasta el Plioceno en Europa, representado por la especie *D. giganteum*, y en Asia, con *D. indicum*. El último deinotérido conocido es *D. bozasi* del Plio-Pleistoceno de África.

Otros autores, en cambio, incluyen la especie europea *Prodeinotherium bavaricum* en el género *Deinotherium* (Bergounioux y Crouzel, 1961; Tobien, 1988).

Las dimensiones que ofrecen las piezas de Crevillente 2 (ver tabla 6.32) son muy similares a las de la abundante muestra de *Deinotherium giganteum* de Montredon (Tobien, 1988), y son en general algo mayores que las homólogas encontradas en otros yacimientos españoles (Bergounioux y Crouzel, 1962).

Debido a su gran talla podemos asignar nuestro material a *D. giganteum*, en cuyo rango estratigráfico conocido se incluye asimismo la edad de Crevillente 2.

<i>D. giganteum</i>					CE	SQ	H sup	TM	CR2	
Montredon										
	min.	med.	máx.	n						
P <sup>d</sup>	DAP	63.1	71.0	78.0	16	64.0	69.0	66.0	73.0	73.3
	DT	71.0	81.1	90.2	16	62.0	73.0	72.0	80.0	>68
D <sup>d</sup>	DAP		70.3		1			62.0		72.3 ca
	DT		50.5		1			53.0		52.5 ca

**Tabla 6.32.** Dimensiones de la dentición de *Deinotherium* de Crevillente 2 (CR2), comparada con la de *D. giganteum* de Montredon (Tobien, 1988), y *D. giganteum* de los yacimientos españoles de Cerecinos de Campos (CE), Sant Quirze (SQ), niveles superiores de Hostalets de Pierola (H sup) y Terral d'En Maties (TM) (Bergounioux y Crouzel, 1962). DAP: diámetro antero-posterior; DT: diámetro transversal; ca: cálculo aproximado.

## LA FAMILIA DEINOTHERIIDAE EN ESPAÑA

Son muy numerosas las citas de deinotéridos en el registro fósil español, abarcando un rango temporal, según puede observarse en la figura 6.62, desde el Aragoniense inferior hasta el Turolense superior (Bruijn *et al.*, 1992). No obstante, los únicos trabajos monográficos sobre el grupo son los realizados por Bergounioux y Crouzel (1959, 1962). Estos autores incluyen la práctica totalidad de los materiales por ellos estudiados en *Deinotherium giganteum*, y mencionan que son muy escasos los restos españoles asignables a *Prodeinotherium bavaricum*, siempre citado como perteneciente al género *Deinotherium*. El resto de referencias a deinotéridos en España consiste, en su mayor parte, sólo en citas del género, con diferentes asignaciones específicas. Recientemente se ha citado la presencia de *Deinotherium cuvieri* en el Aragoniense inferior de La Artesilla (Azanza, *et al.*, 1993).

En resumen, podemos decir que la familia Deinotheriidae aparece en el registro fósil español en el Aragoniense inferior, en La Artesilla (Azanza *et al.*, 1993), con *D. cuvieri*. En el Vallès-Penedès, Bergounioux y Crouzel (1962) describen la forma de pequeña talla *D. bavaricum* en los yacimientos próximos a la localidad de El Papiol, donde anteriormente Crusafont *et al.* (1955) citaban *D. cuvieri*. Por otro lado, cabe mencionar que se ha descrito igualmente, como *Deinotherium cuvieri*, en el yacimiento portugués de Charneca do Lumiar, en el área de Lisboa (Zbyszewski, 1941), de edad algo superior a los anteriores (MN5).

Edad	CATALUÑA	ARAGON	C. CENTRALES	CUENCAS BÉTICAS	
TURO-LIENSE	T. d'En Maties Piera	Las Pedrizas Concud		Alfacar ? Crevillente 15 Crevillente 2	<i>Deinotherium giganteum</i>
VALLE-SIENSE	Terrassa El Firal C. de Montbuí La Bisbal S.M. del Taudell Viladecavalls Polinyà Sabadell Can Ponsic Can Llobateres Hostalets sup.	Pedregueras			
ARAGONIENSE SUPERIOR	Hostalets inf. Sant Quirze Can Valls		Castrillo de V. Cerecinos de C. Fuensaldaña Sta. Mª Páramo La Cistérniga Cerro del Otero		
ARAGONIENSE INFERIOR-MEDIO	El Papiol	La Artesilla			<i>Prodeinotherium bavaricum</i>  <i>D. cuvieri</i>

Figura 6.62. Distribución cronoestratigráfica de los representantes de la familia Deinotheriidae en los diferentes yacimientos españoles.

A partir de aquí ya no encontramos citas de deinotéridos hasta el Aragoniense superior (zonas MN7 y MN8), con la aparición de la forma de gran talla *Deinotherium giganteum*. A esta edad pertenece el yacimiento del Cerro del Otero (Hernández Pacheco y Dantín, 1915) y muy probablemente Fuensaldaña (Valladolid), Cerecinos de Campos (Zamora) y Castrillo de Villavega (Palencia), citados por Bergounioux y Crouzel (1962), Santa María del Páramo (León) (Mazo, 1977) y La Cistérniga (Valladolid), citado por Hernández Pacheco y Dantín (1915), así como los yacimientos catalanes de Can Valls (Masquefa), Sant Quirze y los niveles inferiores de Hostalets de Pierola (Bergounioux y Crouzel, 1962).

En el Vallesiense también se encuentra bien representado *Deinotherium giganteum*, a veces citado como *D. levius*. Así, aparece en Cataluña, en los yacimientos de Can Llobateres, La Tarumba I (Viladecavalls), Sant Miquel del Taudell, La Bisbal (citados por Bergounioux y Crouzel, 1962), Caldes de Montbuí, Subsuelo de Sabadell, Polinyà (citados por Alberdi, 1974), niveles superiores de Hostalets de Pierola (Crusafont, 1952), Can Ponsic (Mazo, 1977), El Firal (Golpe, 1981) y Terrassa (Santafé *et al.*, 1979), así como en el yacimiento aragonés de Pedregueras (Alberdi, 1974).

Durante el Turolense, además de en Crevillente 2 y probablemente en Crevillente 15, encontramos *Deinotherium giganteum* en Terral d'En Maties (Bergounioux y Crouzel, 1962), Piera (Crusafont, 1952), Las Pedrizas (Adrover, 1963), Concud (Alcalá, 1992) y Alfacar (Bergounioux y Crouzel, 1959).

Más allá del Turolense superior no ha sido citada la presencia de *Deinotherium* en los yacimientos españoles.

Por último, podemos mencionar la referencia a *D. giganteum* en el subsuelo de Girona, en niveles de edad imprecisa (Villalta y Palli, 1973), así como en el yacimiento francés de Estavar, en la fosa de la Cerdanya (Golpe, 1981).

Género *Deinotherium* KAUP, 1829

## *Deinotherium* sp.

**YACIMIENTO:** Crevillente 15

### **MATERIAL ESTUDIADO**

MPV CR15-72: fragmento de corona de un diente indeterminado

### **DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL**

Se trata de una porción de corona que corresponde a un fragmento de cresta con arista lobulada.

### **DISCUSIÓN**

Por su tamaño, gran espesor del esmalte y, sobre todo, por la morfología de la arista, a base de gruesas crenulaciones, esta pieza solamente puede corresponder a un fragmento de lofo sin desgastar de un diente de deinotérico.

Al tratarse de un resto tan fragmentario es prudente determinarlo como *Deinotherium* sp., aunque por la edad Turoliense del yacimiento, muy probablemente se tratara asimismo de *Deinotherium giganteum*, el deinotérico característico del Mioceno superior europeo.

Suborden Mastodontoidea OSBORN, 1921  
Familia Gomphotheriidae CABRERA, 1929  
Género *Tetralophodon* FALCONER, 1857

***Tetralophodon longirostris* (KAUP, 1832)**

(Lám. 34 a 36)

**YACIMIENTOS:** Crevillente 2 y Crevillente 16

**SINONIMIAS:** ver Mazo (1977, pp. 272-278)

**LOCALIDAD TIPO:** Eppelsheim (Alemania)

**Edad:** Vallesiense inferior (MN9)

**OTRAS LOCALIDADES ESPAÑOLAS:** ver Mazo (1977, p. 278)

**DIAGNOSIS:** en Kaup (1832) y Osborn (1936)

**MATERIAL ESTUDIADO**

- \* MHMN CR2-S-58, CR2-S-59: dos M<sup>3</sup> incompletos del mismo individuo
- \* MHMN CR2-80-S: fragmento de mandíbula derecha con el M<sub>3</sub>
- \* MPV CR2-77-S: M<sub>3</sub> izquierdo
- \* MHMN CR2-78-S, CR2-79-S: dos M<sub>2</sub>
- \*\* CPM CR2-M280, CR2-M281: dos hemimandíbulas con los M<sub>3</sub> y la sínfisis
- \*\* MPV CR2-M279: incisivo inferior izquierdo
- \*\*\* MPV CR2-915: fémur incompleto
- \*\*\* DGUV CR2-A82: ectocuneiforme



- \*\*\* DGUV CR2-A83: segunda falange
- \*\*\* MNCN CR2-s.s.: segunda falange
- \*\*\* DGUV CR2-s.s.: fragmento de tercera falange

DGUV CR16-...: mitad posterior de un  $M_3$

los ejemplares marcados con \*, \*\* o \*\*\* constituyen asociaciones pertenecientes cada una de ellas a un mismo individuo.

### DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DENTARIO (tabla 6.33)

**Incisivo inferior (CR2-M279):** es un elemento muy desarrollado, de sección ovalada, con una quilla muy suave en posición dorsal, y extremo con abrasión en bisel dorso-ventral.

**$M_2$  (CR2-78-S, CR2-79-S):** diente constituido por cuatro lofos, más un poderoso talónido que hace que en la cara lingual se distingan claramente cinco colinas. Existe una anancoidía bien patente, sobre todo en la parte anterior del diente.

**$M_3$  (CR2-77-S, CR2-80-S, CR2-M280, CR2-M281):** diente muy alargado constituido por siete pares de colinas, más un talónido. Presenta una acusada anancoidía, sobre todo bien patente en los ejemplares CR2-M280 y CR2-M281. El surco medio se halla, por tanto, muy poco marcado.

**$M^3$  (CR2-S-58, CR2-S-59):** ambos ejemplares se hallan incompletos, faltándoles los primeros lofos, y por tanto no podemos saber el número total de colinas que poseen. De todas formas, disponen como mínimo de siete colinas más el talón. Se aprecia en toda la corona una proliferación de tubérculos secundarios, y el surco medio se halla muy poco patente.

### DISCUSIÓN

El estudio de los mastodontes del Neógeno de la Península Ibérica ha sido abordado básicamente por Bergounioux *et al.* (1953), Bergounioux y Crouzel (1958), Alberdi y Aguirre (1970) y Mazo (1977). Esta última autora propone una reducción en el número de

géneros y especies procedentes de los yacimientos españoles, contabilizando únicamente la presencia de cinco géneros monoespecíficos (Mazo, 1981c): *Gomphotherium angustidens* CUVIER, 1806, *Tetralophodon longirostris* (KAUP, 1832), *Anancus arvernensis* (CROIZET y JOVERT, 1828), *Zygalophodon turicensis* (SCHINZ, 1833) y *Mammuth borsoni* (HAYS, 1834).

Los dos últimos presentan molares especialmente representativos de la estructura dentaria zigodonta (Tobien, 1975), caracterizada por la presencia de molares con crestas transversales, o lofos, muy patentes.

		CREVILLENTE 2			
<b>Mandíbula</b>					
	L sínfisis	620.0 c.a.			
	A sínfisis	200.0 c.a.			
	H bajo 1ª col. M <sub>3</sub>	140.0 c.a.	148.3		
<b>Incisivo inf.</b>					
	L total	685.0 c.a.			
	DDV 1/2 longitud	96.0			
	DT 1/2 longitud	83.0			
<b>M<sub>2</sub></b>	DAP	135.7	135.5 c.a.		
	DT 1ª colina	70.8	---		
	DT 2ª "	71.5	---		
	DT 3ª "	68.1	---		
	DT 4ª "	62.0	---		
<b>M<sub>3</sub></b>	DAP	240.6	234.5	228.8	227.2
	DT 1ª colina	83.2	78.0	70.5	74.0
	DT 2ª "	88.0	79.5	77.3	77.9
	DT 3ª "	90.2	83.5	83.6	80.6
	DT 4ª "	85.4	82.0	83.8	81.0
	DT 5ª "	82.5	81.5	79.1	78.2
	DT talónido	72.3	74.5	74.4	71.0
	DAP "	66.0	71.5	66.3	73.4

Tabla 6.33. Principales dimensiones de la mandíbula y dentición del mastodonte de Crevillente 2. DDV, diámetro dorso-ventral.

En cambio, la dentición del mastodonte de Crevillente presenta una estructura de molar típicamente bunodonta, a base de un cierto número de conos alineados en forma de lofos (Tobien, 1973). A este modelo se adscriben los tres géneros citados en primer lugar: *Gomphotherium*, *Tetralophodon* y *Anancus*.

*Gomphotherium angustidens* es el mastodonte típico del Aragoniense y se caracteriza, según Mazo (1977), por la posesión de molares intermedios (D4, M1 y M2) con tres lófos (trilofodontos), incisivos superiores con banda lateral-externa de esmalte, mandíbula con sínfisis muy alargada, e incisivos inferiores con fuerte compresión dorso-ventral que da una sección piriforme.

*Tetralophodon longirostris* es característico del Vallesiense y Turolense y, de acuerdo con Mazo (1977), son sus rasgos típicos la presencia de molares intermedios con cuatro lófos, y a veces con un fuerte talón (Tobien *et al.*, 1988), incisivos superiores sin banda de esmalte, sínfisis mandibular moderadamente alargada e incisivos inferiores de sección redondeada y con tendencia a la reducción.

*Anancus arvernensis*, presente en el registro fósil español durante el Turolense superior y el Plioceno, se caracteriza por la presencia de una anancoidia bien patente en los molares, siendo los intermedios tetralofodontos, incisivos superiores muy desarrollados y sin banda de esmalte, mandíbula brevirrostrina e incisivos inferiores rudimentarios o ausentes (Mazo, 1977; Tobien *et al.*, 1988).

	CREVILLENTE 2	<i>G. angustidens</i>				<i>T. longirostris</i>				<i>A. arvernensis</i>							
		min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n	min.	med.	máx.	n				
M <sub>1</sub>	DAP	135.7	135.5	ca		91.0	111.03	134.0	26	115.0	136.54	155.0	19	115.7	1		
	DT1	70.8	---			45.0	55.80	68.0	22	50.0	65.44	80.0	17	54.0	1		
M <sub>2</sub>	DAP	240.6	234.5	228.8	227.2	125.4	157.57	205.0	20	169.0	198.89	230.0	19	188.0	209.83	228.0	6
	DT1	83.2	78.0	70.5	74.0	51.2	67.22	77.5	16	64.0	78.91	89.0	18	72.7			1

**Tabla 6.34.** Dimensiones de la dentición inferior del mastodonte de Crevillente 2, comparadas con las de los mastodontes bunodontos de los yacimientos españoles, según datos obtenidos de los siguientes trabajos: Alberdi (1971), Astibia (1985), Astibia y Mazo (1988), Belinchón (1987), Maldonado y Alférez (1990), Maldonado *et al.* (1983), Mazo (1976, 1977, 1981a, 1981b, 1985) y Mazo y Alberdi (1974).

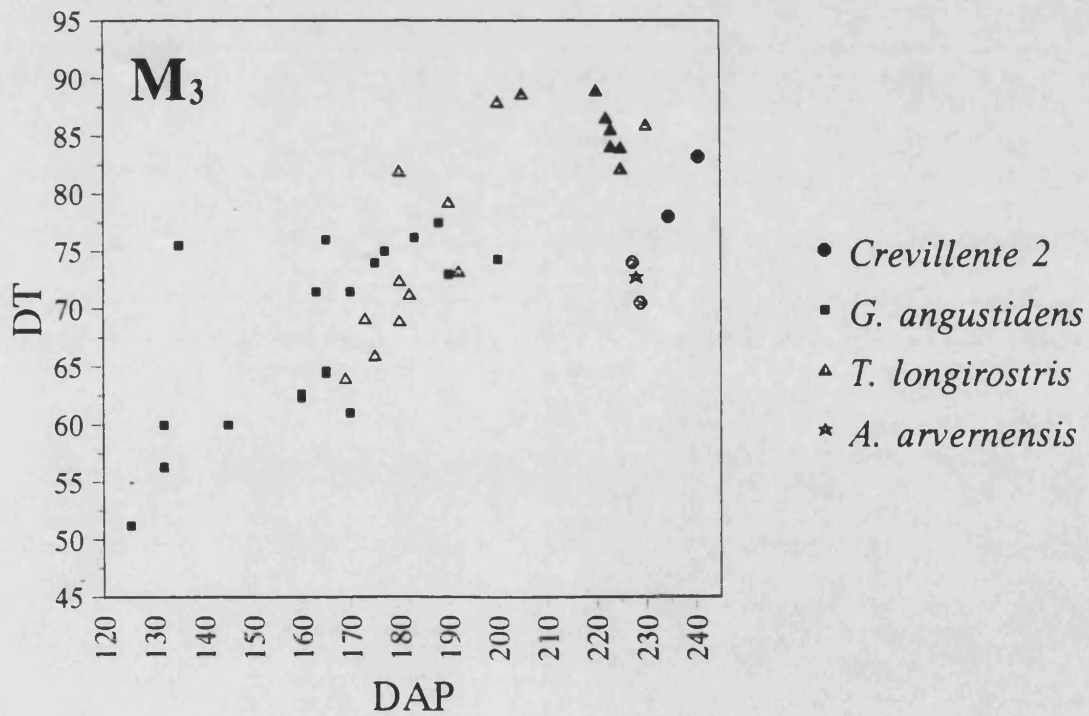
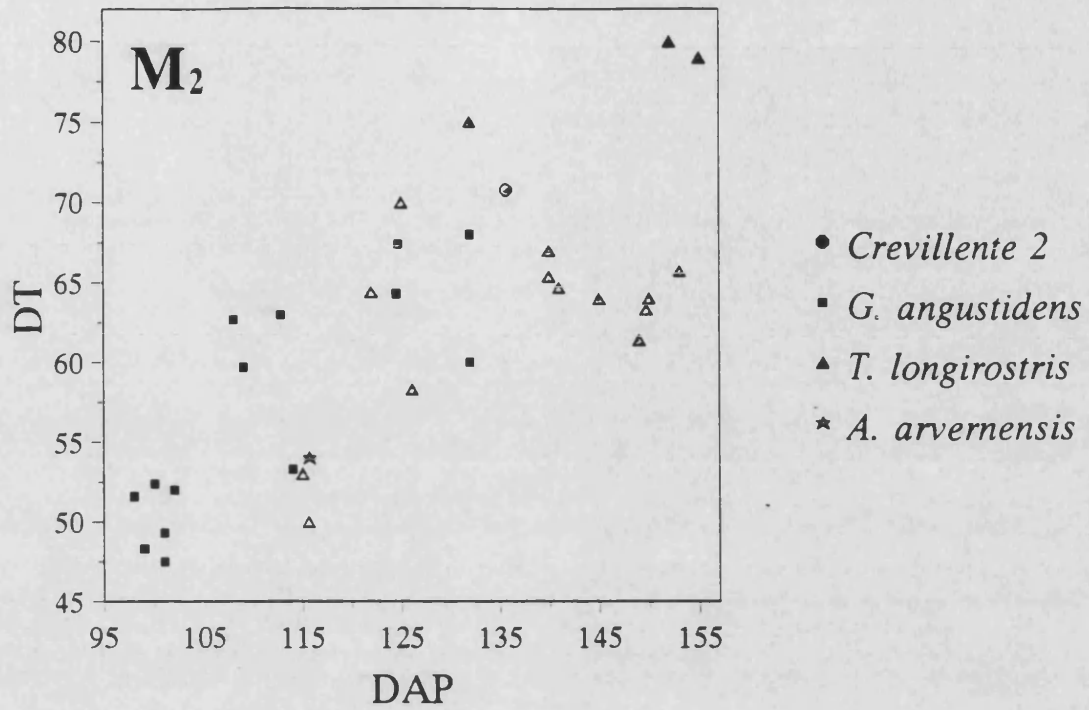


Figura 6.63. Diagramas de dispersión de los M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> de los mastodontes bunodontos de los yacimientos españoles.

Los restos procedentes de Crevillente 2 son adscritos a *Tetralophodon longirostris*, a partir de la estructura tetralofodonta de los M<sub>2</sub>, presencia de una sínfisis longirrostrina y de incisivos inferiores sin compresión dorso-ventral.

Esta determinación, por otra parte, está en consonancia con la distribución cronoestratigráfica de los mastodontes bunodontos en el registro español, tal como se expone en el trabajo de Mazo (1981c).

De todos modos, el material aquí estudiado presenta ciertas particularidades que se apartan de los caracteres típicos de *T. longirostris*. Así, tanto la sínfisis mandibular como los incisivos inferiores se encuentran muy desarrollados, lo cual sería una característica más propia de la forma "*grandincisivus*". Por otra parte, los molares presentan una apreciable anancoidía, consistente en la disposición alternada de los tubérculos labial y lingual de cada lofo, en vez de estar ambos enfrentados. Esta morfología, típica del género *Anancus*, se halla sobre todo bien patente en los ejemplares CR2-M280 y CR2-M281 (lám. 36, fig. 1), con la consiguiente reducción del surco medio, al menos en los dos tercios anteriores del diente.

En cuanto a las dimensiones de la dentición, éstas se sitúan en las máximas de *T. longirostris*, encajando mejor con las dimensiones de *A. arvernensis* (tabla 6.34, fig. 6.63).

Estos caracteres quizás indiquen que estamos ante una forma de *Tetralophodon* transicional hacia *Anancus*, según la hipótesis de descendencia directa *gomphotherium-Tetralophodon-Anancus* (Mazo, 1977), aunque para otros autores esta relación de parentesco no está ni mucho menos tan clara (Tasy y Darlu, 1986).

No obstante, otros rasgos como el gran desarrollo de la sínfisis mandibular y de los incisivos inferiores se alejan muy claramente de los caracteres diagnósticos del género *Anancus*.



Figura 6.64 Reconstrucción del paisaje de Crevillente 2. Dibujo de Mauricio Antón.

**LÁMINAS**

**LÁMINA 11** (La escala milimétrica sólo para las figuras 1 y 2; la escala centimétrica menor sólo para la figura 8)

***Hystrix e Indarctos de Crevillente 2***

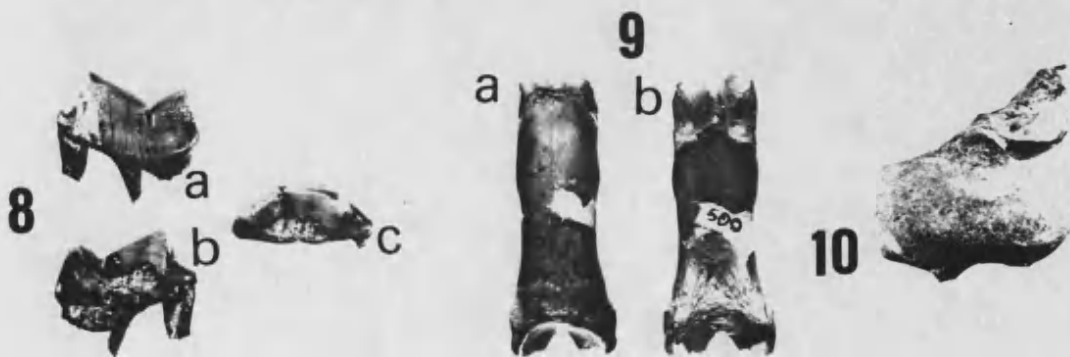
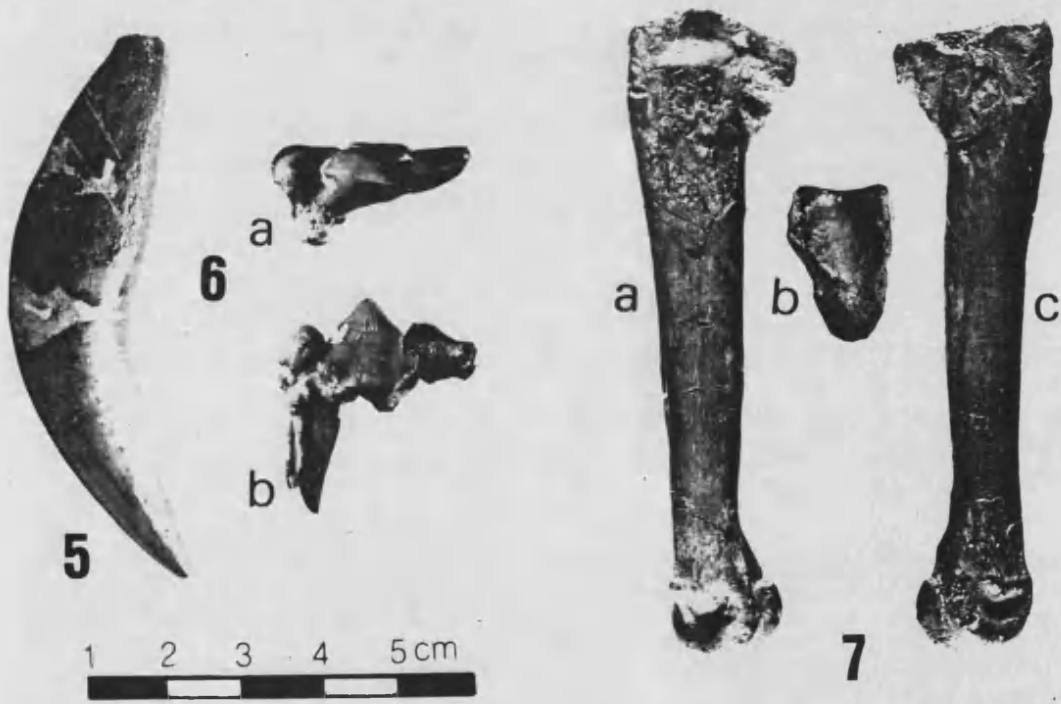
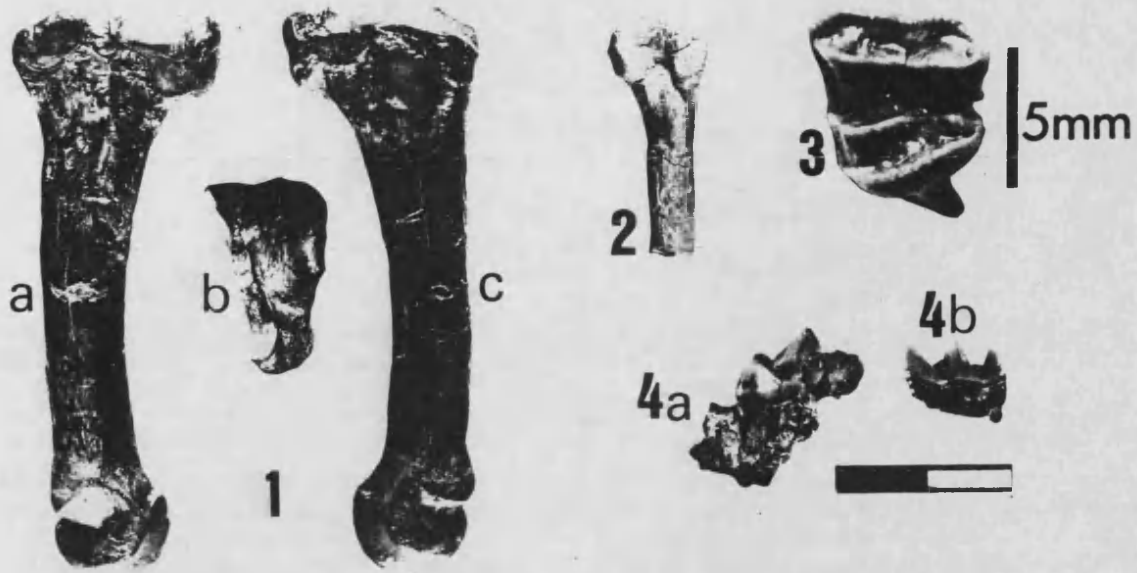
1.  $M^2-M^3$  (CR2-A16, CR2-M220) de *Hystrix* sp.
2.  $P_4-M_2$  (CR2-926) de *Hystrix* sp.
3.  $P^4$  izquierdo (CR2-S-304) de *Indarctos atticus*
4. Serie superior derecha  $P^4-M^2$  (CR2-S-292, 293, 294) de *Indarctos atticus*
5. Fragmento de mandíbula derecha con  $P_2-P_4$  (CR2-A94) de *Indarctos atticus*. a, vista oclusal; b, vista labial.
- 6 y 7. Caninos superiores (CR2-S-303 y CR2-490) de *Indarctos atticus*
8. Mandíbula izquierda (CR2-S-250) de *Indarctos atticus*





**LÁMINA 12** (La escala centimétrica mayor sólo para la figura 4; la figura 3 lleva su propia escala)

1. Metatarsiano II izquierdo (CR2-601) de *Indarctos atticus* de Crevillente 2, en vistas lateral (a), proximal (b) y medial (c)
2. Metacarpiano IV derecho (CR16-22) del Mustelidae gen. y sp. indet. de Crevillente 16
3. M<sup>1</sup> izquierdo (CR2-131) de *Promephitis* sp. (Crevillente 2)
4. Dentición de *Plioviverrops guerini* de Crevillente 2. a, P<sup>4</sup> izquierdo (CR2-787); b, M<sub>1</sub> derecho (CR2-748)
5. Canino sup. izquierdo (CR2-880) de *Paramachairodus ogygia* de Crevillente 2
6. P<sup>4</sup> izquierdo (CR2-A53) de *Paramachairodus ogygia* de Crevillente 2. en vistas oclusal (a) y lingual (b)
7. Metacarpiano II izquierdo (CR2-492) de *Adcrocuta eximia* de Crevillente 2. a, vista lateral; b, vista proximal; c, vista medial
8. M<sub>1</sub> derecho (MNCN CR2-924) de *Paramachairodus ogygia* de Crevillente 2, en vistas labial (a), lingual (b) y oclusal (c)
9. Primera falange (CR2-500) de *Paramachairodus ogygia* de Crevillente 2 en vistas anterior (a) y posterior (b)
10. Escafolunar (CR15-77) de *Paramachairodus* sp. de Crevillente 15



## LÁMINA 13

### *Machairodus giganteus* de Crevillente 2

1. Fragmento de maxilar derecho con el P<sup>4</sup> incompleto (CR2-S-568)
2. Fragmento de P<sup>4</sup> izquierdo (CR2-S-563)
3. P<sup>3</sup> derecho (CR2-108) en vistas oclusal (a) y labial (b)
4. Canino superior deciduo (CR2-600)
5. P<sub>4</sub> izquierdo (CR2-572-575) en vistas oclusal (a) y labial (b)
6. M<sub>1</sub> izquierdo (MNCN CR2-275) en vistas oclusal (a) y labial (b)
7. Hemimandíbula derecha (CR2-S-553) en vistas superior (a) y externa (b)



1



2



3a



3b



4



5a



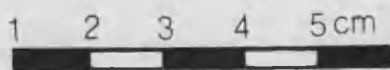
6a



5b



6b



7a



7b

## **LÁMINA 14**

### ***Machairodus giganteus* de Crevillente 2**

1. Hemimandíbula izquierda (CR2-S-565) en vistas externa (a) e interna (b)
2. Fragmento proximal de radio izquierdo (CR2-744) en vistas medial (a) y proximal (b)
3. Escafolunar (CR2-736) en vista distal
4. Magnum izquierdo (CR2-840)
5. Trapezoide izquierdo (CR2-760)
6. Metacarpiano III izquierdo incompleto (CR2-114)
7. Primera falange I de la mano izquierda (CR2-759)

1a



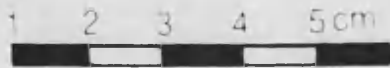
1b



2a



2b



4



6



3



7



5

**LÁMINA 15** (La escala menor sólo para la figura 1)

***Machairodus giganteus* de Crevillente 2**

1. Ulna izquierda (CR2-735)
2. Calcáneo izquierdo (CR2-731) en vistas anterior (a) y lateral (b)
3. Astrágalo izquierdo (CR2-743) en vistas anterior (a) y posterior (b)
4. Navicular derecho (CR2-739) en vistas proximal (a) y distal (b)



1



2a



2b



3a



3b



1 2 3 4 5 cm



4a



4b



**LÁMINA 16** (La escala menor sólo para la figura 1)

***Machairodus giganteus***

1. Pie izquierdo parcialmente completo de Crevillente 2
2. Ectocuneiforme derecho (CR2-741) de Crevillente 2 en vistas distal (a) y proximal (b)
3. Metatarsiano III izquierdo (CR2-729) de Crevillente 2
4. Extremidad distal de metápodo (CR16-17) de Crevillente 16
5. Primera falange III del pie izquierdo (CR2-734), de Crevillente 2, en vistas plantar (a) y dorsal (b)

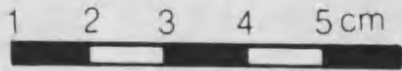


**LÁMINA 17** (La escala menor sólo para la figura 11)

***Microstonyx major***

1. I<sup>1</sup> derecho (CR2-401) de Crevillente 2
2. I<sup>2</sup> izquierdo (CR2-S-176) de Crevillente 2
3. Fragmento de maxilar izquierdo con P<sup>4</sup>-M<sup>2</sup> (CR2-353) de Crevillente 2
4. Canino superior (hembra) (CR2-S-177) de Crevillente 2
5. P<sup>2</sup> derecho (CR2-M102) de Crevillente 2
6. P<sup>3</sup> izquierdo (CR2-389) de Crevillente 2
7. M<sup>3</sup> (CR2-S-497) de Crevillente 2
8. M<sup>3</sup> (CR15-70) de Crevillente 15
9. D<sup>4</sup> (CR15-3) de Crevillente 15
10. M<sup>1</sup> (CR2-519) de Crevillente 2
11. Mandíbula (CR2-765-766) de Crevillente 2

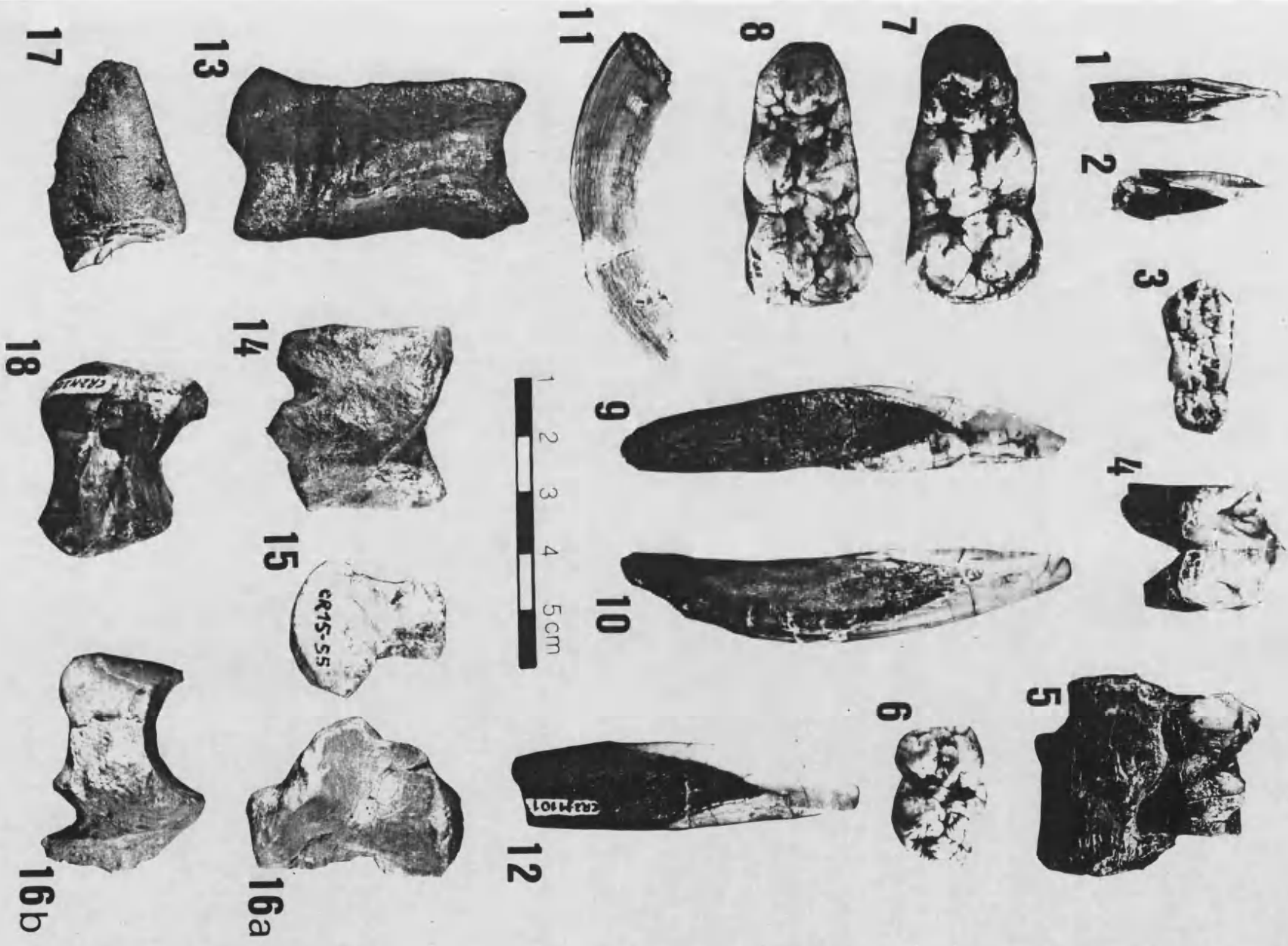
LÁMINA 17



## LÁMINA 18

### *Microstonyx major*

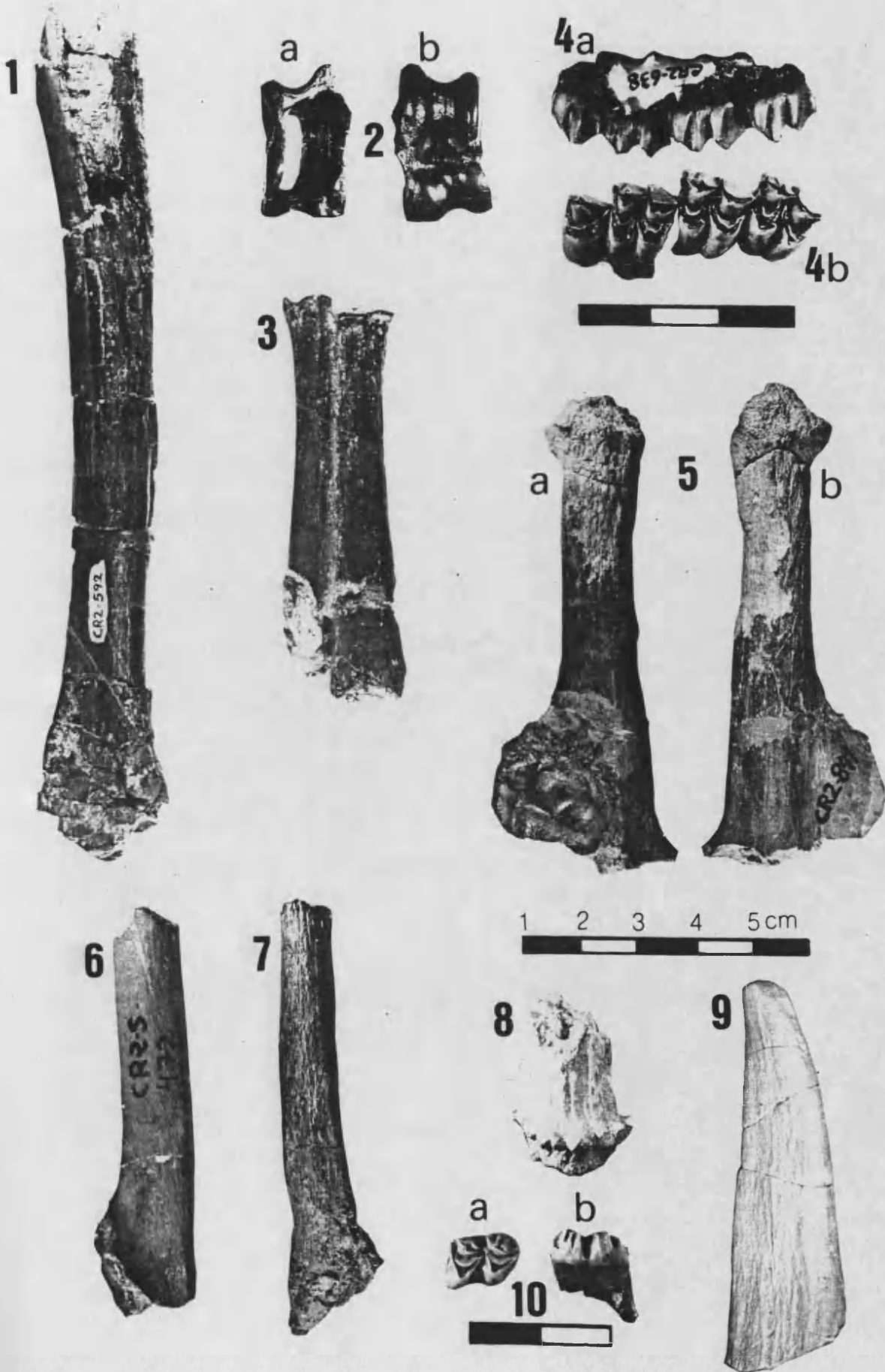
1. Primer incisivo decidual inferior (CR2-300), de Crevillente 2
2. Segundo incisivo inferior decidual (CR2-796), de Crevillente 2
3. D<sub>4</sub> (CR2-45) de Crevillente 2
4. P<sub>4</sub> de Crevillente 2
5. Fragmento de mandíbula con M<sub>1</sub> (CR2-850), de Crevillente 2
6. M<sub>1</sub> de Crevillente 2
- 7 y 8. Dos M<sub>3</sub> (CR2-A34 y CR2-357) de Crevillente 2
- 9 y 10. Dos incisivos inferiores de Crevillente 2
11. Canino inferior (macho) (CR2-M102) de Crevillente 2
12. I<sub>1</sub> de Crevillente 2
13. Astrágalo (CR2-394) de Crevillente 2
14. Cuboides (CR2-598) de Crevillente 2
15. Magnum (CR15-55) de Crevillente 15
16. Navicular derecho (CR16-11) de Crevillente 16. Vistas proximal (a) y medial (b)
17. Tercera falange III o IV (CR2-564) de Crevillente 2
18. Semilunar (CR2-M200) de Crevillente 2



**lámina 19** (Las figuras 4 y 10 con su propia escala)

1. Tibia derecha (CR2-592) de *Dorcatherium nauti* de Crevillente 2
2. Astrágalo derecho (CR2-M162) de *Dorcatherium nauti* de Crevillente 2, en vistas posterior (a) y anterior (b)
3. Metatarsiano III-IV (CR2-593) de *Dorcatherium nauti* de Crevillente 2
4. Fragmento de maxilar izquierdo (CR2-638) de Muntiacinae gen. y sp. indet. de Crevillente 2
5. Fragmento de frontal derecho con el pedículo (CR2-841), de Muntiacinae gen. y sp. indet. de Crevillente 2
6. Fragmento de frontal izquierdo con el pedículo (CR2-S-472), de Muntiacinae gen. y sp. indet. de Crevillente 2
7. Pedículo juvenil (CR2-756) de Muntiacinae gen. y sp. indet. de Crevillente 2
8. Frag. basal de asta (CR15-94) de Cervidae gen. y sp. indet., de Crevillente 15
9. Frag. apical de asta (CR16-10) de Cervidae gen. y sp. indet., de Crevillente 16
10. M<sub>1,2</sub> derecho (CR15-78) de Cervidae gen. y sp. indet. de Crevillente 15, en vistas oclusal (a) y lingual (b)

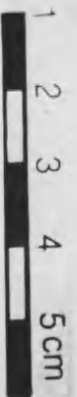
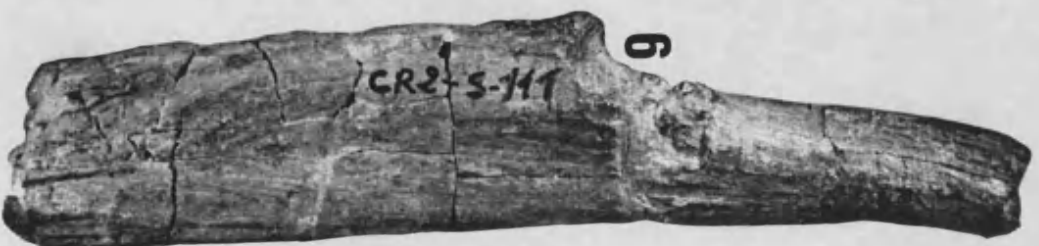
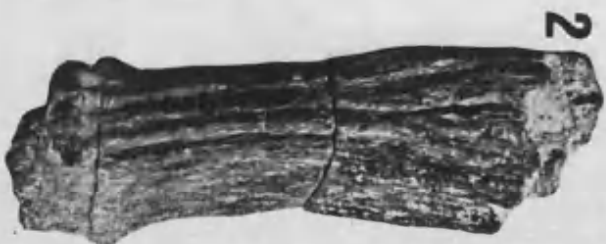




**LÁMINA 20** (La escala menor sólo para la figura 1)

***Lucentia iberica*** de Crevillente 2

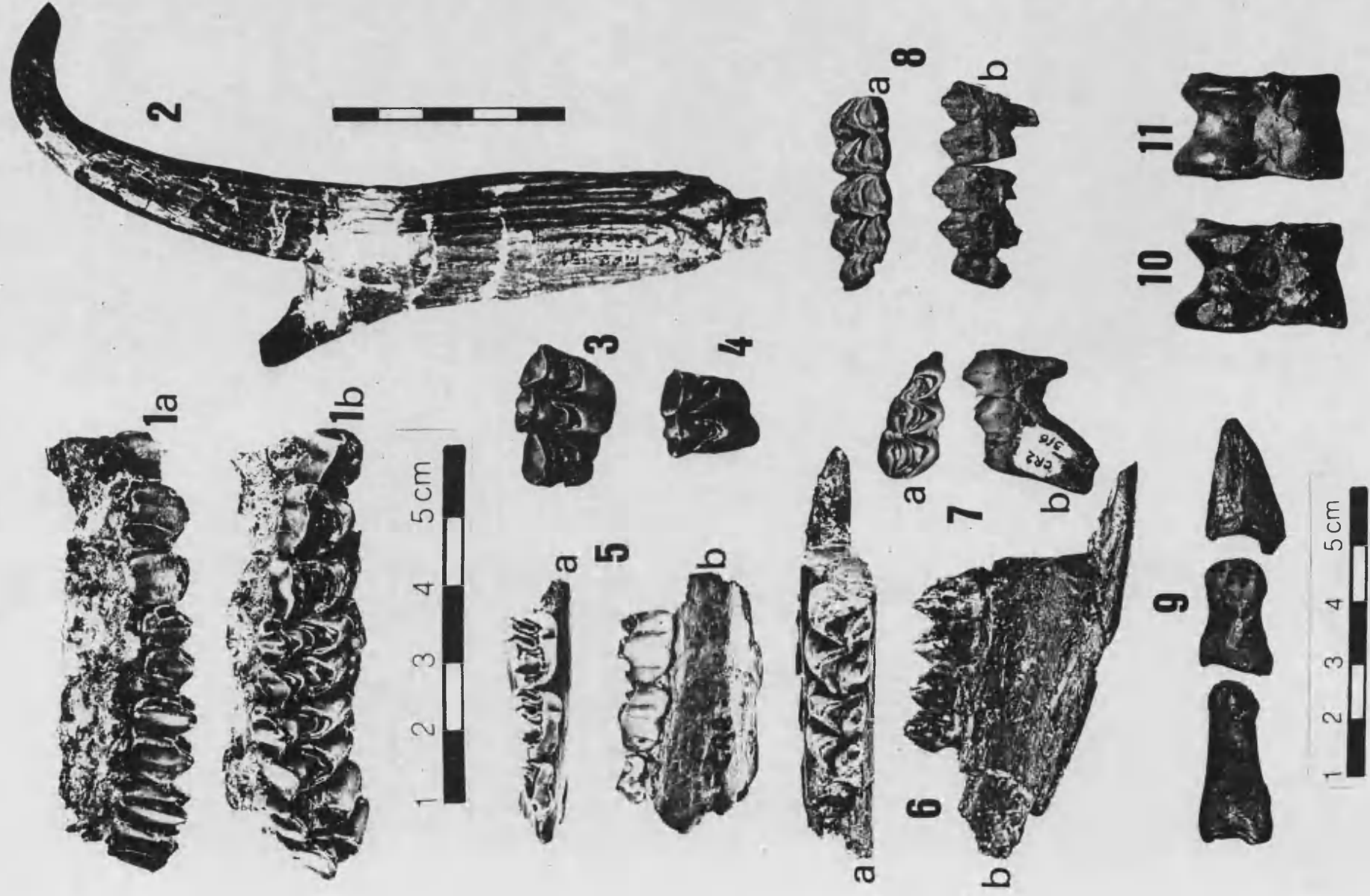
1. Asta izquierda (holotipo) (CR2-S-448-461) en vistas interna (a) y anterior (b)
2. Fragmento basal de asta (CR2-900)
3. Fragmento de asta y pedículo
4. Pedículo izquierdo (paratipo) (CR2-S-30)
5. Tramo apical de asta
6. Asta derecha (paratipo) (CR2-S-111)



**LÁMINA 21** (La escala menor sólo para la figura 2; la escala intermedia para las figuras 9 a 11)

***Lucentia iberica* de Crevillente 2**

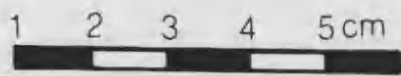
1. Maxilar derecho con P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup> (paratipo) (CR2-885), en vistas labial (a) y oclusal (b)
2. Asta izquierda (paratipo) (CR2-382-383)
3. P<sup>4</sup>-M<sup>1</sup> izquierdos
4. Molar superior izquierdo
5. Fragmento de mandíbula izquierda con P<sub>2</sub>-P<sub>4</sub> (paratipo) (CR2-40), en vistas oclusal (a) y labial (b)
6. Fragmento de mandíbula derecha con M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub> (paratipo) (CR2-8), en vistas oclusal (a) y lingual (b)
7. M<sub>3</sub> izquierdo (CR2-316), en vistas oclusal (a) y lingual (b)
8. Serie inferior izquierda M<sub>2</sub>-M<sub>3</sub> (CR2-343-344), en vistas oclusal (a) y lingual (b)
9. Primera, segunda y tercera falanges
- 10 y 11. Dos astrágalos derechos



**LÁMINA 22** (La escala mayor sólo para la figura 4)

***Birgerbohlina schaubi* de Crevillente 2**

1. Osicono posterior izquierdo (CR2-513)
2. Osicono anterior (CR2-515)
3. Osicono posterior derecho (CR2-514)
4. Serie superior izquierda P<sup>2</sup>-M<sup>2</sup> (CR2-M427, M428, 533, 536, 537)

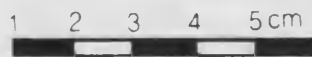
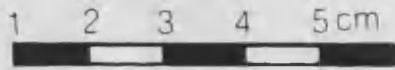


**LÁMINA 23** (La escala menor sólo para la figura 10)

***Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2**

1. Serie superior derecha P<sup>2</sup>-P<sup>4</sup>
2. Serie superior derecha M<sup>1</sup>-M<sup>3</sup>
3. D<sup>3</sup> izquierdo (CR2-S-143)
4. P<sub>2</sub> derecho (CR2-749) en vistas oclusal (a) y lingual (b)
5. M<sub>2</sub> izquierdo (CR2-S-127) en vistas oclusal (a) y lingual (b)
6. P<sub>3</sub> izquierdo (CR2-879) en vistas lingual (a) y oclusal (b)
7. Canino
- 8 y 9. dos incisivos
10. serie inferior izquierda P<sub>3</sub>-M<sub>3</sub> (CR2-215)





**LÁMINA 24** (La escala mayor sólo para la figura 1)

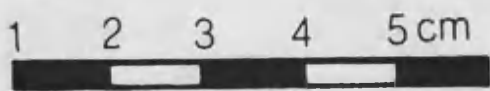
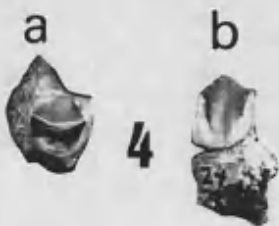
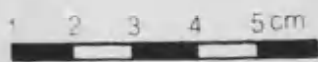
***Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2**

1. Metacarpiano derecho (CR2-832) en vista proximal
2. Metacarpiano derecho (CR2-832) en vista anterior
3. Metacarpiano derecho (CR2-832) en vista posterior



**LÁMINA 25** (La escala menor para las figuras 1 a 3)

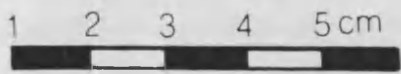
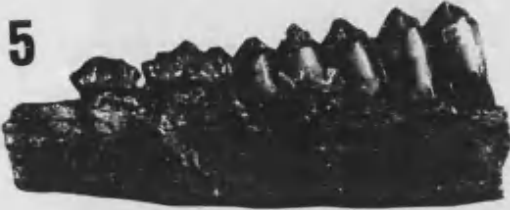
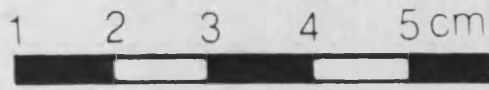
1. Extremidad distal de metatarsiano (CR2-853) de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2
2. Astrágalo derecho (CR2-111) de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2
3. Cubonavicular (CR2-A2) de *Birgerbohlinia schaubi* de Crevillente 2, en vistas proximal (a) y distal (b)
4. P<sup>4</sup> derecho (CR16-24) de cf. *Hispanodorcas* sp. de Crevillente 16, en vistas oclusal (a) y labial (b)
- 5 y 6. Dos M<sup>1</sup> derechos (CR15-41 y CR15-47) de cf. *Hispanodorcas* sp. de Crevillente 15, en vistas oclusal (a) y labial (b)
7. Astrágalo derecho (CR15-84) de cf. *Hispanodorcas* sp. de Crevillente 15



**LÁMINA 26** (La escala mayor para las figuras 2 a 4)

***Tragoportax gaudryi* de Crevillente 2**

1. Fragmento de maxilar derecho con P<sup>4</sup>-M<sup>3</sup> (CR2-828)
2. Fragmento de maxilar juvenil derecho con D<sup>3</sup>-D<sup>4</sup> (CR2-574)
3. D<sup>2</sup> izquierdo
4. Serie superior derecha P<sup>2</sup>-P<sup>4</sup> (CR2-430, CR2-103, CR2-752) en vistas labial (a) y oclusal (b)
5. Mandíbula juvenil izquierda con D<sub>2</sub>-D<sub>4</sub> y M<sub>1</sub> (CR2-611)
6. Mandíbula juvenil derecha con P<sub>2</sub>-P<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> y M<sub>1</sub>-M<sub>2</sub> (CR2-M119), en vistas oclusal (a), externa (b) e interna (a)
7. Fragmento de mandíbula derecha con P<sub>4</sub>-M<sub>3</sub> (CR2-715) en vistas interna (a) y externa (b)
8. M<sub>3</sub> izquierdo (CR2-511) en vistas oclusal (a) y lingual (b)



6a



7a



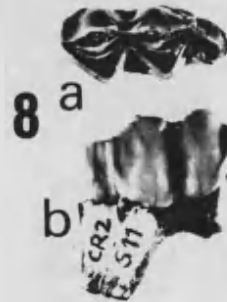
6b



7b



6c



8 a

b

## LÁMINA 27

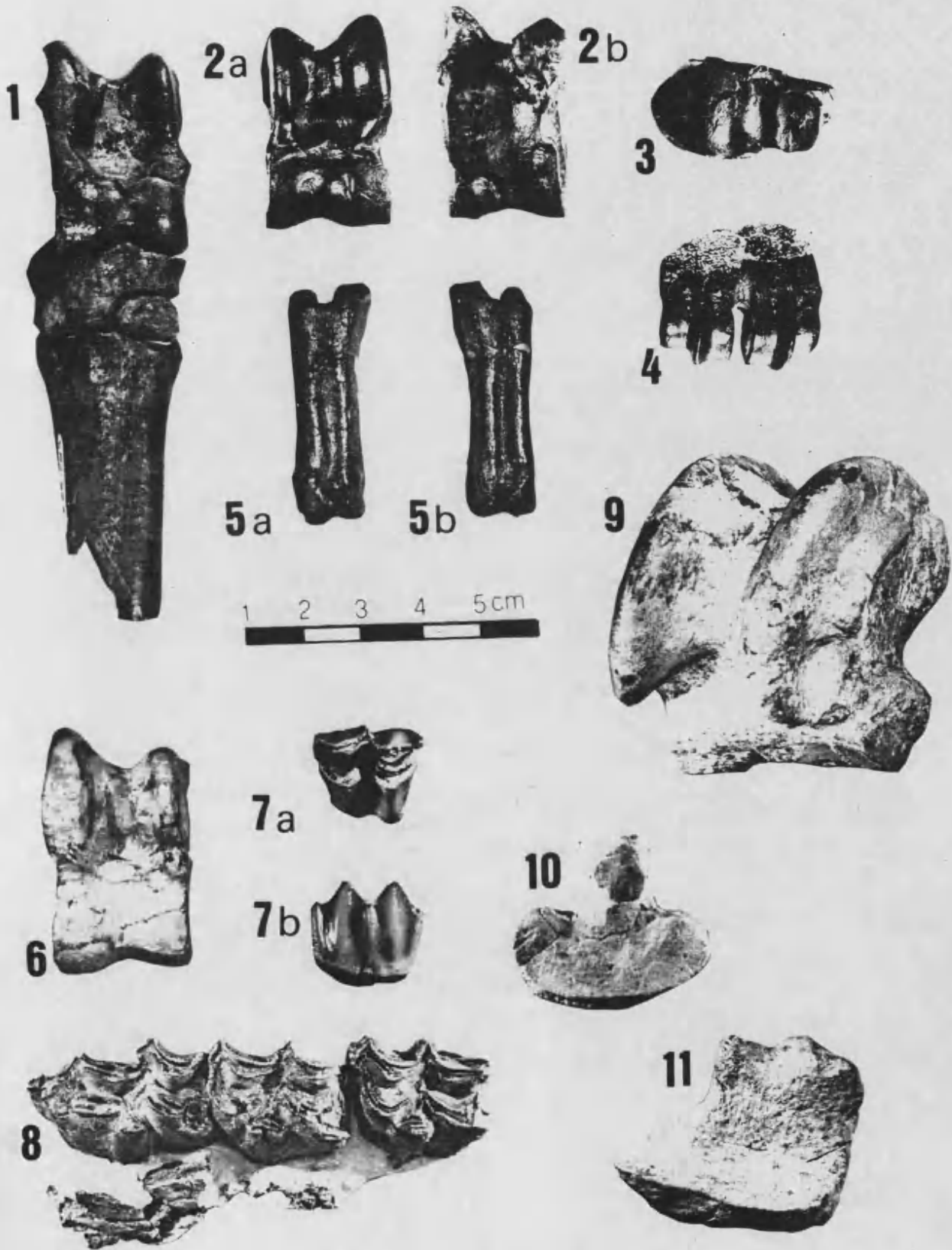
### *Tragoportax gaudryi*

1. Parte de una extremidad posterior derecha, de Crevillente 2
2. Astrágalo izquierdo (CR2-685) de Crevillente 2, en vistas anterior (a) y posterior (b)
3. Extremidad proximal de radio (CR2-478) de Crevillente 2
4. Extremidad distal de metatarsiano (CR2-M117) de Crevillente 2
5. Dos primeras falanges de la misma extremidad (CR2-201, CR2-202) de Crevillente 2
6. Astrágalo derecho (CR15-91) de Crevillente 15
7. Molar superior (CR15-60) de Crevillente 15, en vistas oclusal (a) y labial (b)

### *Hipparion concudense cf. aguirrei*

8. Maxilar juvenil izquierdo (CR15-93) de Crevillente 15
9. Astrágalo (CR15-49) de Crevillente 15
10. Ectocuneiforme (CR16-12) de Crevillente 16
11. Navicular (CR15-11) de Crevillente 15

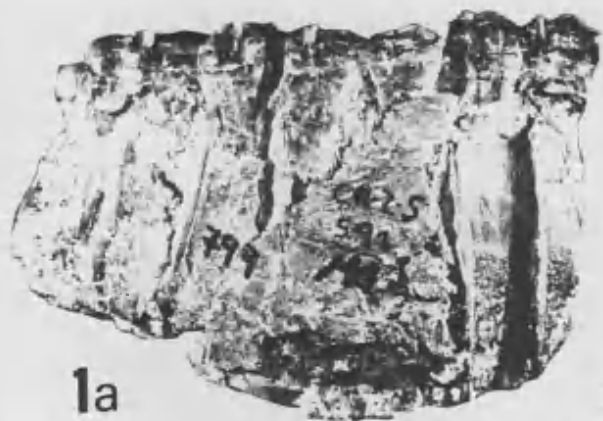




**LÁMINA 28** (La escala mayor par las figuras 4 y 5)

***Hipparion mediterraneum* de Crevillente 2**

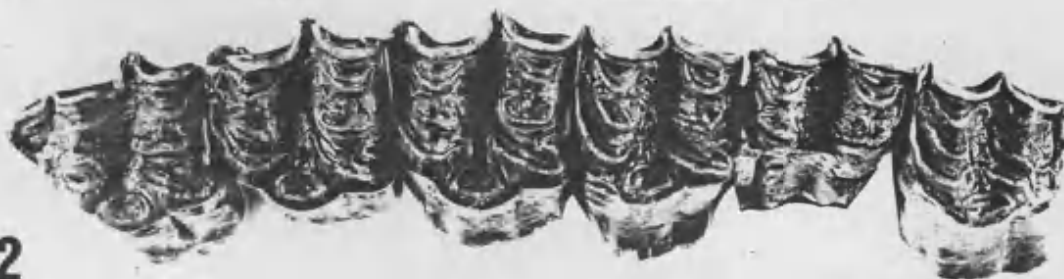
1. Maxilar juvenil derecho con P<sup>1</sup>, D<sup>2</sup>-D<sup>4</sup> y P<sup>2</sup>-P<sup>4</sup> en los alveolos (CR2-S-591), en vistas labial (a) y oclusal (b)
2. Serie superior izquierda P<sup>2</sup>-M<sup>3</sup>
3. Fragmento de hemimandíbula derecha con P<sub>3</sub>-M<sub>3</sub> (CR2-S-357)
4. Fragmento de hemimandíbula izquierda con P<sub>2</sub>-M<sub>3</sub>
5. Fragmento de hemimandíbula izquierda con P<sub>2</sub>-M<sub>3</sub> (CR2-522)



1a



1b



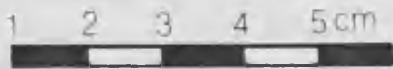
2



3



4

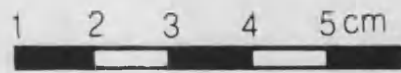


5

**LÁMINA 29** (La escala menor sólo para la figura 3)

***Hipparion mediterraneum* de Crevillente 2**

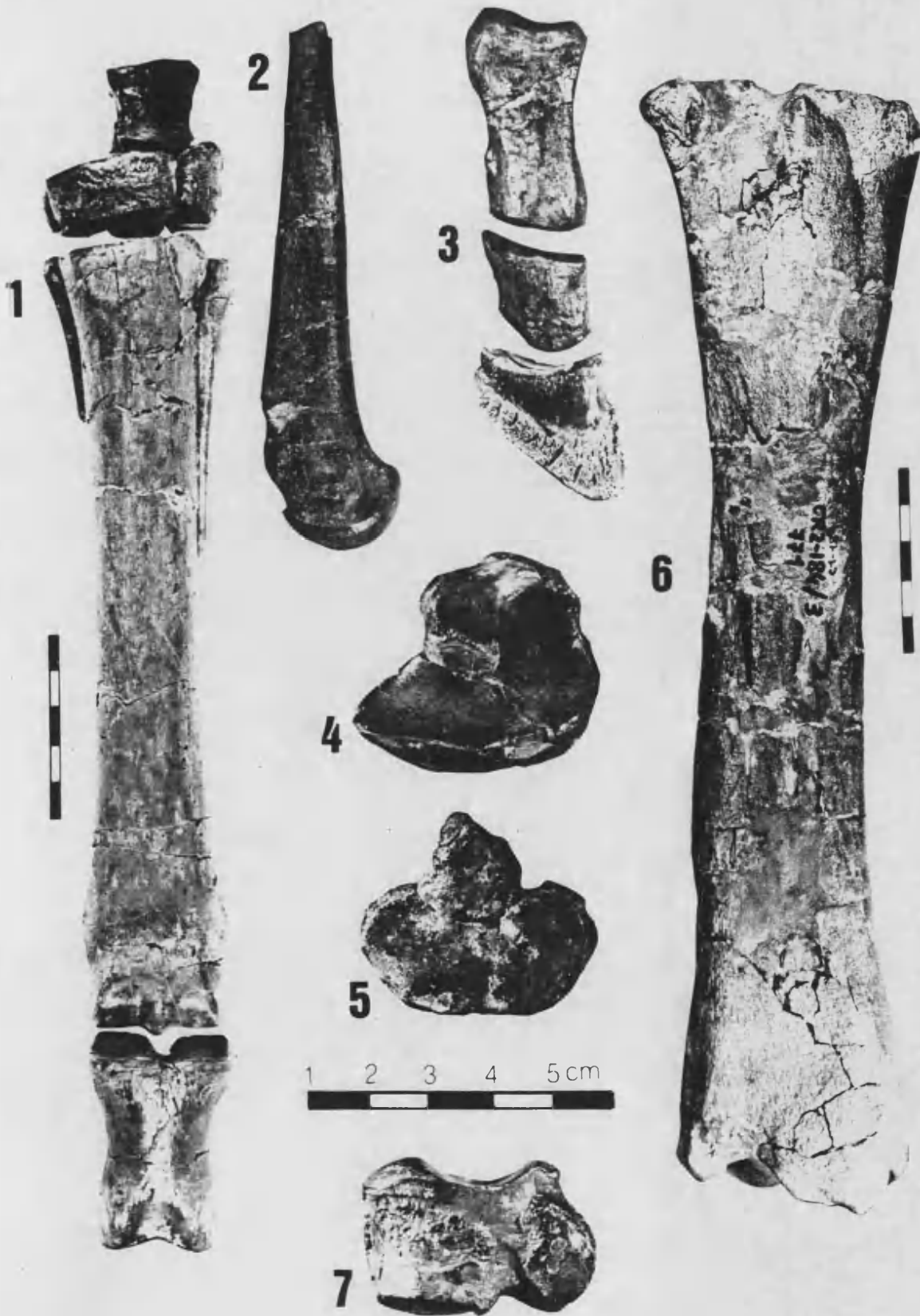
1. Petrosa
2. Fragmento de sínfisis con I<sup>2</sup>, I<sup>3</sup> y el canino (CR2-M35)
3. Extremidad distal de húmero (CR2-57-S)
4. Metacarpiano III izquierdo (CR2-A1)
5. Metacarpiano III izquierdo (CR2-326)



**LÁMINA 30** (La escala menor sólo para las figuras 1 y 6)

***Hipparion mediterraneum* de Crevillente 2**

1. Parte de una extremidad anterior izquierda formada por el lunatum, el magnum, el hamatum, el trapezoide, porciones proximales de los dos metacarpianos laterales, el metacarpiano III y la primera falange III (CR2-432, CR2-433, CR2-337, CR2-294, CR2-338, CR2-326, CR2-328, CR2-327)
2. Porción distal de metápodo lateral (CR2-M138)
3. Primera, segunda y tercera falanges laterales (CR2-M275, CR2-651, CR2-812)
4. Navicular derecho (CR2-98-S)
5. Ectocuneiforme derecho (CR2-98)
6. Tibia de un individuo juvenil (CR2-184)
7. Cuboides (CR2-839)



## **LÁMINA 31**

### ***Hipparion mediterraneum* de Crevillente 2**

1. Calcáneo izquierdo (CR2-227) en vistas lateral (a) y anterior (b)
2. Primera falange III
3. Segunda falange III en vistas anterior (a) y posterior (b)
4. Astrágalo en vistas posterior (a) y anterior (b)





2



1 2 3 4 5 cm



3a



3b



4a

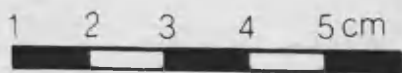


4b

## LÁMINA 32

### *Dicerorhinus schleiermachi* de Crevillente 2

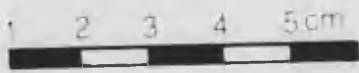
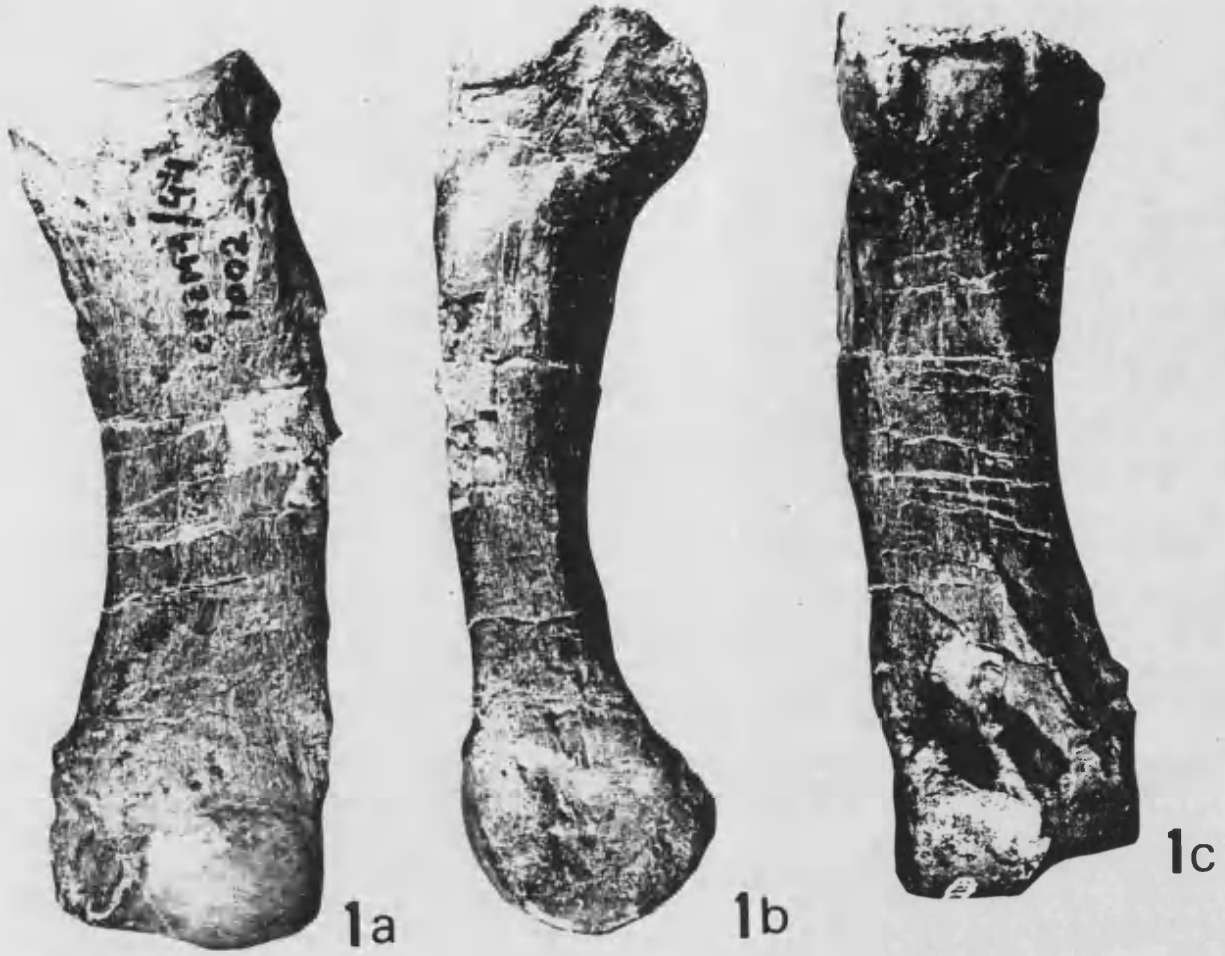
1. P<sup>3</sup>-P<sup>4</sup> izquierdos (CR2-216, CR2-408)
2. P<sup>2</sup>-P<sup>3</sup> derechos (CR2-95-S, CR2-150)
3. M<sup>2</sup>-M<sup>3</sup> derechos (CR2-M237, CR2-S-106)
4. M<sub>3</sub> izquierdo (CR2-S-359)
5. Serie inferior izquierda P<sub>2</sub>-M<sub>1</sub> (CR2-S-346, CR2-S-349, CR2-S-348, CR2-S-353)
6. P<sub>3</sub>-P<sub>4</sub> derechos (CR2-S-347, CR2-S-285)



## **LÁMINA 33**

### ***Dicerorhinus schleiermacheri* de Crevillente 2**

1. Metacarpiano IV derecho (CR2-M1) en vistas anterior (a), medial (b) y posterior (c)
2. Metacarpiano III incompleto (CR2-M2) en vistas anterior (a) y lateral (b)



**LÁMINA 34** (La escala menor para las figuras 1 y 2; la escala mayor para las figuras 3 y 4; la escala intermedia para las figuras 5 y 6)

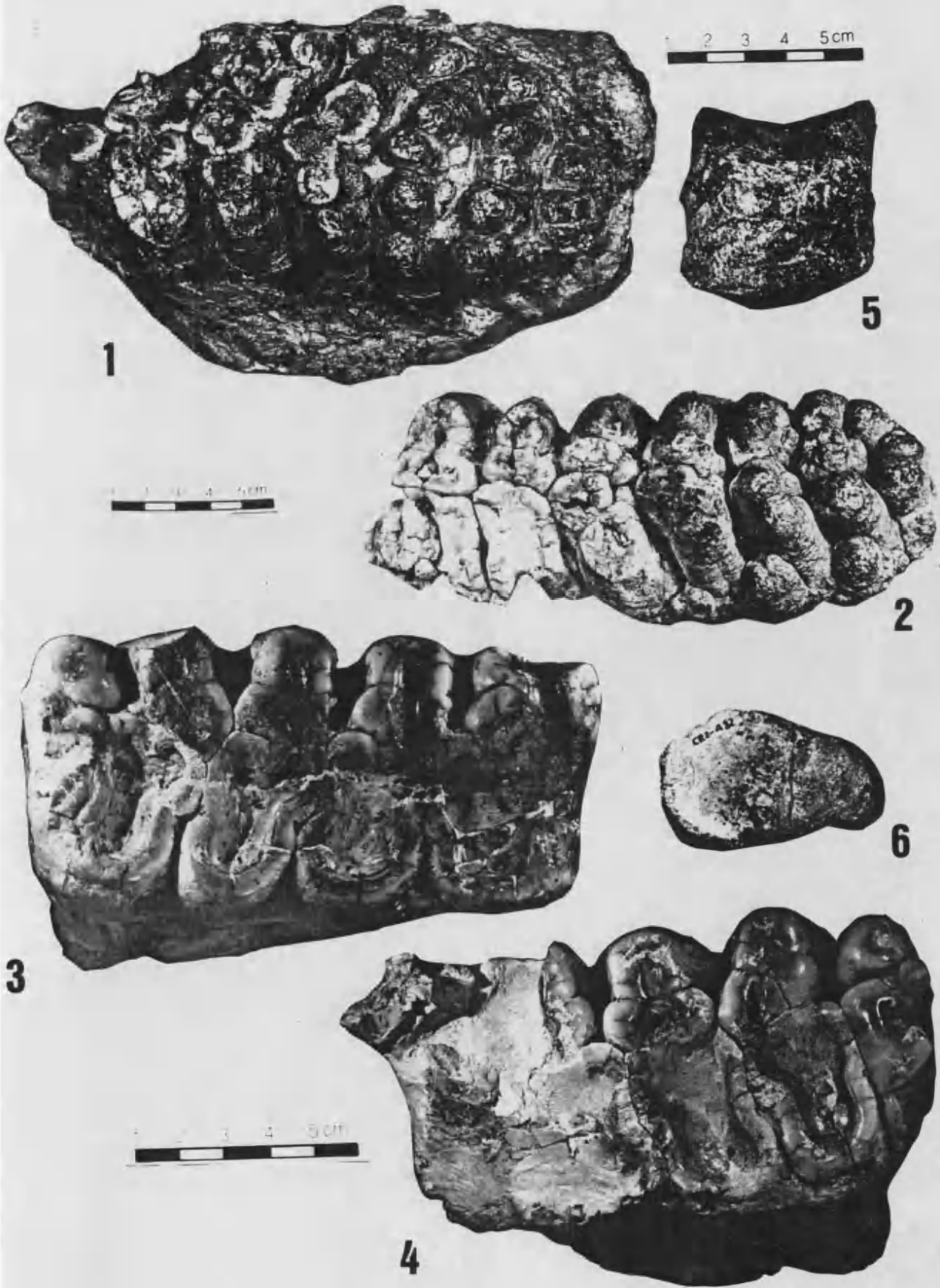
***Tetralophodon longirostris* de Crevillente 2**

1 y 2. M<sup>3</sup> izquierdo y derecho de un mismo individuo (CR2-S-58 y CR2-S-59)

3 y 4. M<sub>2</sub> izquierdo y derecho de un mismo individuo (CR2-78-S y CR2-79-S)

5. Segunda falange (CR2-A83)

6. Ectocuneiforme (CR2-A82)



**LÁMINA 35**

***Tetralophodon longirostris* de Crevillente 2**

1. Fragmento de mandíbula derecha con el M<sub>3</sub> (CR2-80-S)
2. M<sub>3</sub> izquierdo (CR2-77-S) en vistas oclusal (a) y lingual (b)





**lámina 36** (La escala mayor sólo para la figura 3)

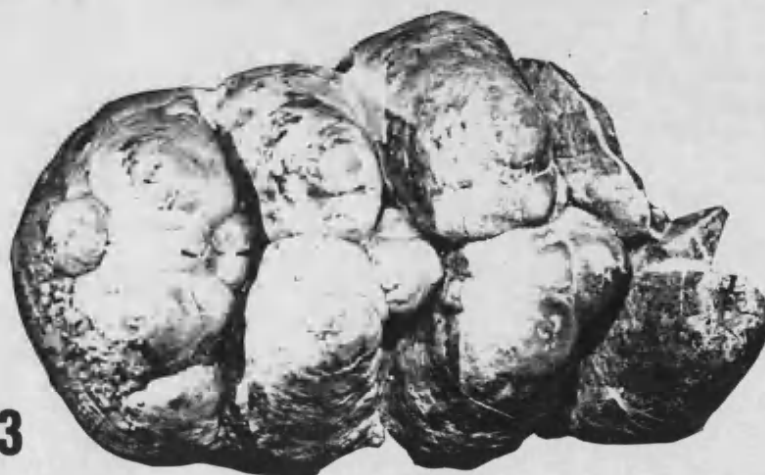
1. Dos hemimandíbulas con los M<sub>3</sub> (CR2-M280, M281) de *Tetralophodon longirostris* de Crevillente 2
2. Porción apical de incisivo inferior (CR2-M279) de *Tetralophodon longirostris* de Crevillente 2
3. Fragmento posterior de M<sub>3</sub> de *Tetralophodon longirostris* de Crevillente 16



1



2



3

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

### Generalidades

Se ha llevado a cabo una síntesis y actualización de los conocimientos sobre las localidades con mamíferos del Neógeno de la Comunidad Valenciana. De este modo puede apreciarse mejor el alto interés, tanto patrimonial como científico, que presentan en dicho contexto los yacimientos de Crevillente.

En este sentido, el descubrimiento y estudio del yacimiento de Crevillente 2 viene a enriquecer considerablemente el patrimonio paleontológico de la Comunidad Valenciana, en donde solamente pueden citarse unos pocos yacimientos con macromamíferos comparables en importancia, tales como Buñol, Venta del Moro o Casablanca 1.

Por otro lado, desde el punto de vista científico, un factor que confiere importancia al estudio de los yacimientos de Crevillente es su propia edad.

Así, Crevillente 2 se incluye en el Turoliense inferior, zona MN11 de Mein, época muy poco conocida, en todo el ámbito europeo, en cuanto se refiere a las asociaciones de macromamíferos.

### Geología

Los sedimentos del Mioceno superior del área de Crevillente se depositaron en el borde NO de una cuenca neógena que hemos denominado del Segura-Vinalopó, en el extremo oriental del llamado por Montecatini "Estrecho de Crevillente", que era una vía marina que unía a fines del Mioceno dicha cuenca con la de Fortuna.

Con el fin de situar los yacimientos estudiados en su contexto estratigráfico se ha descrito la serie geológica entre Los Orones y la cima del Cerro de Castro. Dicha serie se compone básicamente de depósitos de origen deltaico, con alternancia de episodios marinos y continentales.

Se ha realizado también la descripción estratigráfica de detalle de las secuencias en las que se incluyen los yacimientos estudiados:

Crevillente 2 se engloba en un tramo de margas y arcillas carbonosas que representan depósitos de llanura de inundación, en la que se formarían charcas de carácter semipermanente.

Crevillente 15 y 16 se incluyen en margas y calizas margosas correspondientes a lagunas efímeras formadas en llanuras deltaicas.

## Tafonomía

El estudio tafonómico se ha basado fundamentalmente en la capa "B" de Crevillente 2, por tratarse de la más rica en fósiles de vertebrados y la más continua en el área excavada; por ello, la capa "B" es la que permitió obtener, con menos dificultades, una muestra lo suficientemente numerosa.

En los veranos de 1986 a 1988 se cuadrículó el terreno y se excavó una superficie de unos 90 m<sup>2</sup>, recuperando un total de 1374 restos de macrovertebrados, de los cuales 1017 procedían del nivel "B", para el cual se ha estimado una riqueza media de 29,9 restos determinados de macrovertebrados por m<sup>3</sup> de sedimento.

En el estudio tafonómico se ha tenido en consideración un total de 15 variables observadas sobre cada resto: posición, nivel, orientación, inclinación, identificación anatómica, identificación taxonómica, edad, integridad, tipo de rotura, morfología, tamaño, meteorización bioestratinómica, redondeamiento, encostramiento y corrosión fosildiagenética.

Con el fin de intentar conocer la relación de estas distintas variables tafonómicas entre sí se llevaron a cabo numerosos análisis de dependencia, por medio de la confección de tablas de contingencia sobre las que se aplicaron test de  $\chi^2$ . Los resultados de mayor interés se irán comentando más adelante.

Atendiendo a la identificación taxonómica, la muestra recuperada está compuesta del siguiente modo: perisodáctilos (36.2%), artiodáctilos (31.1%), carnívoros (17.3%), reptiles (14.2%) y proboscídeos (1.2%).

Por su parte, la composición anatómica de la muestra es la siguiente: dientes aislados (49.7%), elementos del autópodo (17.4%), elementos del esqueleto axial (14.0%), elementos del estilópodo y zeugópodo (7.2%), elementos craneales (6.8%) y restos de maxilares y mandíbulas (4.9%).

Al comparar estas proporciones anatómicas con las de un mamífero tipo llama la atención la gran selección en favor, sobre todo, de los dientes aislados, pero también de petrosas y restos de mandíbulas y maxilares. Por el contrario, se observa una pérdida considerable de vértebras y costillas, así como de elementos del autópodo.

En cuanto al grado de integridad de los elementos que componen la asociación fósil, se ha contabilizado una proporción de más del 40% de restos muy fragmentados (esquirlas).

Por otro lado, se ha podido caracterizar la asociación en función de su composición de formas y tamaños, observándose un predominio de restos de morfología cúbico-esférica y de elementos de tamaño pequeño (entre 1 y 16 cm<sup>3</sup>) y mediano (entre 16 y 126 cm<sup>3</sup>).

Por tanto, se puede concluir que en la asociación de macrovertebrados de Crevillente 2 se aprecia una clara selección en favor de los dientes aislados, petrosas y restos mandibulares y maxilares, y en favor de elementos muy fragmentarios, de morfologías cúbicas y esféricas, y de tamaños pequeños y medianos.

La distribución de los restos esqueléticos en el sedimento no sigue un patrón aleatorio, sino agrupado, para el área excavada. Además, al considerar cada taxón por separado aún se ve incrementado el efecto. Así, se puede decir que los restos de macromamíferos del nivel "B" de Crevillente 2 se disponen en forma de concentraciones secundarias, compuestas a su vez por conjuntos de concentraciones primarias, más una proporción también considerable de restos aislados.

En la muestra estudiada se ha detectado un amplio rango de grados de meteorización, lo cual se relaciona con asociaciones de elementos esqueléticos originadas por procesos de muerte no catastrófica, y formadas por adición progresiva de restos durante periodos de producción de varios años.

De todos modos, la mayor parte de restos muestran un grado II de meteorización, es decir, un deterioro de bajo a moderado. Esto se ha observado en todas las concentraciones primarias, lo cual es consecuente con el corto tiempo de exposición subaérea que se atribuye a dichas asociaciones.

Se ha observado que los huesos se ven afectados por el deterioro debido a meteorización de un modo mucho más acusado que los dientes. Este es, con toda probabilidad, uno de los factores responsables de la selección en favor de los dientes en la asociación fósil de Crevillente 2.

El análisis de dependencia realizado entre "meteorización" y otras variables tafonómicas ha permitido constatar la representación en exceso de huesos del carpo y tarso sin signos de meteorización, lo cual ilustra la mayor resistencia que estos elementos ofrecen al deterioro, debido a su estructura ósea compacta.

También se ha registrado una relación directamente proporcional entre el grado de meteorización y el grado de fragmentación.

Por otra parte, se han observado sobre los restos óseos diversos tipos de señales de bioerosión, tales como signos de pisoteo, dentelladas de carnívoros, roeduras de puercoespines y esquirlas con un pulido muy intenso que se interpreta como debido a su paso por el tracto digestivo de carnívoros.

No se ha encontrado en la asociación ninguna evidencia que apunte hacia la existencia de un acusado transporte debido a la acción de un flujo hidráulico. Así, no se ha registrado la presencia de abrasión acusada sobre los restos, ni de orientaciones preferentes, y, por otro lado, la selección detectada es perfectamente explicable por otras causas.

En cambio, no se descarta un posible mecanismo de transporte consistente en coladas de barro.

Prácticamente la totalidad de las roturas observadas sobre huesos largos pertenecen a las producidas típicamente durante la fase bioestratinómica, en una etapa de exposición subaérea: fracturas columnares, perpendiculares irregulares y espirales.

Se ha encontrado sobre los restos, en numerosas ocasiones, la presencia de concreciones calcáreas que se debieron originar durante la formación de suelos, debido al desarrollo de caliches incipientes.

El análisis mineralógico, por difracción de rayos X, realizado sobre muestras de Crevillente 2 y Crevillente 16 ha permitido observar un estado más avanzado en el proceso de diagénesis (mayor cristalinidad del fluorapatito) en los restos de Crevillente 16, pese a ser este yacimiento más moderno que Crevillente 2.

Los dos fenómenos fosildiagenéticos que parecen haber tenido una mayor incidencia sobre los elementos esqueléticos de Crevillente 2 son, por un lado, la compresión de los sedimentos, que ha provocado cuarteamientos y deformaciones (especialmente en los niveles de arcillas), y por otro la acción química (corrosión) y mecánica de origen vegetal.

De los análisis de dependencia se ha deducido que el grado de corrosión fosildiagenética es directamente proporcional con el grado de rotura y con el tamaño de los restos. Esto se relaciona con la disponibilidad de amplias superficies sobre las cuales las raíces de plantas puedan adosarse, y de espacios por donde puedan acceder al interior del hueso.

Además, otro resultado del análisis ha sido la constatación de que los dientes muestran muy frecuentemente corrosión superficial, pero son más resistentes que los huesos a mostrar grados extremos de corrosión. Este es considerado, junto con la resistencia a la meteorización, como el segundo factor directamente relacionado con la gran selección tafonómica en favor de los dientes.

Posiblemente se hayan producido en Crevillente 2 procesos no muy acusados de reelaboración, debido a la erosión de suelos en formación, con la consiguiente removilización de restos esqueléticos en ellos englobados.

De un modo sintético, la hipótesis de historia tafonómica que aquí se propone para la asociación fósil de Crevillente 2 sería la siguiente:

La concentración de restos esqueléticos debió producirse por adición progresiva en las cercanías de charcas semipermanentes, y el enterramiento sería consecuencia del aporte periódico de sedimentos en épocas de inundación.

Entre una etapa de inundación y la siguiente podían transcurrir períodos de tiempo relativamente prolongados, incluso de varios años, en los cuales los restos permanecían en exposición subaérea y se veían deteriorados por fenómenos de dispersión, meteorización y bioerosión.

En estos periodos parte de los restos se debieron ver afectados por la formación de suelos con el desarrollo de caliches incipientes, que pudieron ser parcialmente erosionados, con la consiguiente



removilización de los restos.

Como resultado de todos estos procesos, la asociación quedó conformada a base de concentraciones secundarias, constituidas a su vez por un conjunto de concentraciones primarias, además de abundantes restos aislados, mostrando un amplio espectro de grados de deterioro.

Durante la etapa fosildiagenética merece ser destacada la acción de la compresión de los sedimentos, así como la actividad destructiva, tanto química como mecánica, de las raíces de las plantas.

También ha afectado en buena medida a los restos esqueléticos el ataque corrosivo de los ácidos húmicos, derivados de la descomposición de la materia orgánica del suelo.

La mayor parte de estos procesos ha actuado de un modo selectivo sobre los diferentes elementos esqueléticos, produciendo un sesgo tafonómico en favor, sobre todo, de los dientes.

## Sistemática

Se han tratado 22 especies de macromamíferos, distribuidas en 13 familias y en 4 órdenes, más una especie perteneciente al orden Rodentia, procedentes de Crevillente 2, 15 y 16.

Se describe el *Hystrix* más antiguo del registro fósil de la Península Ibérica, y se asigna al *Hystrix* sp. de pequeña talla, muy poco frecuente y mal conocido, descrito en el Vallesiense y Turoliense inferior de Europa Central.

El úrsido se clasifica como *Indarctos atticus*, y se critican algunos de los criterios utilizados para diferenciar entre sí, a partir de la dentición, a los géneros *Indarctos* y *Agriotherium*. Únicamente se mantienen tres de estos criterios:

- Los molares superiores son en *Indarctos* más largos que anchos, y en *Agriotherium* más anchos que largos.
- En *Indarctos* el M<sup>2</sup> es más largo que el M<sup>1</sup>, mientras que en *Agriotherium* ocurre lo contrario.
- En el M<sub>1</sub> de *Agriotherium* aparece un metacónido claramente más desarrollado y con mayor separación del protocónido que en *Indarctos*.

Los mustélidos se hallan representados sólo por dos restos: un M<sup>1</sup> asignado a *Promephitis* sp., en Crevillente 2, y un fragmento de metápodo en Crevillente 16, perteneciente a un mustélido de gran talla que no ha podido ser identificado.

Se describe material dentario de *Plioviverrops guerini* que aporta nuevos datos que refuerzan la hipótesis del origen de este hiénido, endémico del Turoliense de la Península Ibérica, a partir de una forma en la línea de *P. gervaisi* a *P. gaudryi*.

El otro hiénido presente en Crevillente 2 se atribuye a la forma de gran talla *Adcrocuta eximia*, común en el Vallesiense y turoliense de Eurasia y norte de África.

La familia Felidae se encuentra bien representada por los géneros *Paramachairodus* y

### *Machairodus*.

El primero se halla representado en Crevillente 2 por la forma primitiva *P. ogygia*, típica del Vallesiense, la cual presenta aún claros rasgos pseudaelurinos, en contraposición a las formas típicamente tuolienses, que presentan caninos superiores de morfología machairodontina.

*Machairodus giganteus* es, con mucho, el carnívoro más abundante en Crevillente 2, representado por numeroso material tanto dentario como postcraneal. Muestra una serie de caracteres morfológicos más en la línea de *M. aphanistus* que en la de los *Amphimachairodus* del Tuoliense superior. Por ello, se propone una reordenación genérica, denominando *Machairodus giganteus* a las formas del Tuoliense inferior y medio, separándolas de las formas del Tuoliense final, para las cuales sí esté quizás justificada la denominación genérica *Amphimachairodus*.

Se describe el también abundante material del suido *Microstonyx major*, y se comenta la variabilidad intraespecífica que ha inducido a anteriores divisiones específicas no justificadas.

La presencia de *Dorcatherium nauti* en Crevillente 2 supone la última aparición bien documentada de tragúlidos en el registro fósil español.

La familia de los cérvidos se halla relativamente bien representada en Crevillente 2 por dos formas: *Lucentia iberica*, género y especie descrito anteriormente en este yacimiento, y un Muntiacinae indeterminado. Todo este material ya ha sido estudiado en trabajos precedentes.

En Crevillente 15 y 16 aparece otro ciervo que debido a la escasez de restos encontrados no ha podido identificarse ni siquiera a nivel genérico.

Otra forma abundante en Crevillente 2 es el jiráfido *Birgerbohlinia schaubi*, que en parte ha sido estudiado en un trabajo anterior. Aquí se ha continuado con la descripción de los materiales y se ha completado la caracterización de esta especie. Los datos que aporta este material permiten diferenciar de un modo más claro *Birgerbohlinia* de *Decennatherium*, y refuerzan la pertenencia de esta forma a la subfamilia Sivatheriinae, dada la gran semejanza morfológica de sus apéndices craneales con los de *Sivatherium hendeyi*.

Los bóvidos son, tras los perisodáctilos, el segundo grupo más numeroso en los tres yacimientos aquí considerados.

El Boselaphini *Tragoportax gaudryi* se encuentra presente en los tres yacimientos; en Crevillente 2 aparece una forma de la talla del *T. gaudryi* de Piera y Puente Minero, y en Crevillente 15 y 16 una forma mayor, próxima en talla a la de Pikermi.

Los Antilopini se hallan representados en Crevillente 15 y 16 por una forma de pequeña talla, atribuida con reservas a *Hispanodorcas*, género mucho más común que *Gazella* en el Tuoliense español.

Con respecto a los perisodáctilos, dado que ya han sido publicados en varios trabajos precedentes, solamente se lleva a cabo aquí la enumeración de los materiales y una síntesis de los resultados de su estudio.

Se ha identificado *Hipparion mediterraneum* en Crevillente 2 e *Hipparion concudense* cf.

*aguirrei* en Crevillente 15 y 16, siendo las formas más abundantes en los tres yacimientos, así como el rinocerótido *Dicerorhinus schleiermacheri*.

Los Proboscídeos están representados por los géneros *Deinotherium*, muy escaso en Crevillente 2 y Crevillente 15, y *Tetralophodon*, relativamente abundante en Crevillente 2, y también presente en Crevillente 16.

Una particularidad del *Tetralophodon longirostris* de Crevillente 2 es que comparte caracteres teóricamente primitivos, tales como una sínfisis muy longirostrina e incisivos inferiores muy desarrollados, con otros derivados, como una anancoidía muy patente en la dentición.

El estudio sistemático del material de Crevillente 2 ha aportado una importante información sobre la composición de las comunidades de mamíferos durante el Turoliense inferior, en el contexto mediterráneo, la cual era muy poco conocida. De este modo podemos seguir completando nuestra visión de la sucesión faunística de macromamíferos a lo largo del Mioceno superior.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADROVER, R. 1963 (reedición 1988).** Estado actual de las investigaciones paleontológicas en la provincia de Teruel. *Teruel*, 29: 89-148, 6 lám.
- ADROVER, R. 1963.** Un yacimiento de coprolitos en el Pontiense de Teruel. *Estudios geol.*, 19: 205-209.
- ADROVER, R. 1968.** Los primeros micromamíferos de la cuenca valenciana de Buñol (nota preliminar). *Acta Geol. Hisp.*, 3 (3): 78-80.
- ADROVER, R. 1969.** Los micromamíferos del Plioceno inferior de los lignitos de Alcoy. I. *Ruscinomys*. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 67: 245-272.
- ADROVER, R. 1975a.** Principales yacimientos paleomastológicos de la provincia de Teruel y su posición estratigráfica relativa. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 4: 31-48.
- ADROVER, R. 1975b.** Yacimiento con *Hipparion* en Ademuz (enclave valenciano en la provincia de Teruel. España). *Acta Geol. Hisp.*, 10 (4): 129-133.
- ADROVER, R. 1986.** Nuevas faunas de roedores en el Mio-Plioceno continental de la región de Teruel (España). *Interés bioestratigráfico y paleoecológico*. Instituto de Estudios Turolenses (CSIC), Dip. Prov. Teruel, 423 pp.
- ADROVER, R. y ALCALA, L. 1991.** Riqueza paleontológica del Terciario turolense. In M. Gutiérrez y A. Meléndez (eds.), *Introducción a la Geología de la Provincia de Teruel*. Inst. Est. Turol., Teruel, pp. 127-136.
- ADROVER, R., ALCALA, L., MEIN, P., MOISSENET, E. y ORRIOS, J. 1986.** Mamíferos del Turolense medio en la Rambla de Valdecebro (Teruel). *Estudios geol.*, 42: 495-509.
- ADROVER, R., MEIN, P. y BELINCHON, M. 1987.** La fauna de roedores en el Aragoniense medio del Barranco del Candel, Buñol (provincia de Valencia, España). *Paleont. Evol.*, 21: 43-61.
- ADROVER, R., MEIN, P. y MOISSENET, E. 1978.** Nuevos datos sobre la edad de las formaciones continentales neógenas de los alrededores de Teruel. *Estudios geol.*, 34: 205-214.
- AGUIRRE, E., ALBERDI, M.T., MORALES, J., PASCUAL, V., SEGURA, J.M. y CUENCA, A. 1974.** Depresiones levantinas. In E. Aguirre y J. Morales (eds.), *Coloquio Internacional sobre Biostratigrafía continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior*. Libro-guía. C.S.I.C., Madrid, pp. 135-151.

- AGUIRRE, E., HOYOS, M. y MORALES, J. 1975.** Alcoy: observaciones preliminares sobre la secuencia Neógeno-Cuaternaria del Serpis. *Acta Geol. Hisp.*, 10 (2): 75-77.
- AGUIRRE, E., LOPEZ MARTINEZ, N. y MORALES, J. 1976.** Continental faunas in Southeast Spain related to the Messinian. *Il Significato Geodinamico della crisi de salinita del Miocene terminale nel Mediterraneo. Messinian seminar*, 2, Gargano, pp. 62-63.
- AGUIRRE, E., ROBLES, F., THALER, L., LOPEZ MARTINEZ, N., ALBERDI, M.T. y FUENTES, C. 1973.** Venta del Moro, nueva fauna finimiocena de Moluscos y Vertebrados. *Estudios geol.*, 29: 569-578.
- AGUSTI, J. 1978.** El Vallesiense inferior de la Península Ibérica y su fauna de roedores (Mamm.). *Acta Geol. Hisp.*, 13 (4): 137-141.
- AGUSTI, J., ANADON, P., GINSBURG, L., MEIN, P. y MOISSENET, E. 1988.** Araya et Mira: nouveaux gisements de Mammifères dans le Miocène inférieur-moyen des Chaînes Ibériques orientales et méditerranéennes. Conséquences stratigraphiques et structurales. *Paleont. Evol.*, 22: 83-101.
- AGUSTI, J., ARBIOL, S. y MARTIN-SUAREZ, E. 1987.** Roedores y lagomorfos (Mammalia) del Pleistoceno inferior de Venta Micena (depresión de Guadix-Baza, Granada). *Paleont. Evol.*, Mem. Esp. 1: 95-107.
- AGUSTI, J. y GALOBART, A. 1986.** La sucesión de micromamíferos en el complejo cárstico de Casablanca (Almenara, Castellón): problemática biogeográfica. *Paleont. Evol.*, 20: 57-62.
- AGUSTI, J., GALOBART, A. y MARTIN SUAREZ, E. 1993.** *Kislangia gusii* sp. nov., a new arvicolid (Rodentia) from the Late Pliocene of Spain. *Scripta Geol.*, 103: 119-134.
- AGUSTI, J., GALOBART, A., MARTINEZ, B. y GIBERT, J. 1990.** Datos preliminares sobre la tafonomía de Casablanca-1 (Plioceno superior, Castellón). *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Madrid: 1-6.
- AGUSTI, J., MOYA-SOLA, S. y GIBERT, J. 1984.** Mammal distribution dynamics in the eastern margin of the Iberian Peninsula during the Miocene. *Paléobiol. Continental*, 14 (2): 33-46.
- ALBERDI, M.T. 1971.** Primer ejemplar completo de un *Tetralophodon longirostris* KAUP, 1835, encontrado en España. *Estudios geol.*, 27: 181-196.
- ALBERDI, M.T. 1974a.** El género *Hipparion* en España. Nuevas formas de Castilla y Andalucía, revisión e historia evolutiva. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 1: 1-146.

- ALBERDI, M.T. 1974b.** Las "faunas de *Hipparion*" de los yacimientos españoles. *Estudios geol.*, 30: 189-212.
- ALBERDI, M.T. 1981.** Paleoecología del yacimiento del Neógeno continental de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Fundación Juan March, Ser. Univ.*, 154: 9-55.
- ALBERDI, M.T. 1989.** A review of Old World hipparionine horses. In D.R. Prothero y R.M. Schoch (eds.), *The Evolution of Perissodactyls*, Oxford Univ. Press, New York, pp. 234-261.
- ALBERDI, M.T. y AGUIRRE, E. 1970.** Adiciones a los Mastodontes del Terciario español. *Estudios geol.*, 26: 401-415.
- ALBERDI, M.T. y ALCALÁ, L. 1989-1990.** El género *Hipparion* en la fosa de Alfambra-Teruel. *Paleont. Evol.*, 23: 105-109.
- ALBERDI, M.T. y BONADONNA, F.P. 1988.** Is the "Ventian" a real stratigraphic stage? *Mediterránea Ser. Geol.*, 7: 65-77.
- ALBERDI, M.T., LOPEZ MARTINEZ, N., MAZO, A. y MORALES, J. 1977.** Venta del Moro y las faunas de vertebrados finimiocenas de España. *Estudios geol.*, 33: 589-591.
- ALBERDI, M.T. y MONTOYA, P. 1988.** *Hipparion mediterraneum* ROTH & WAGNER, 1855 (Perissodactyla, Mammalia) del yacimiento del Turolense inferior de Crevillente (Alicante, España). *Mediterránea Ser. Geol.*, 7:107-143.
- ALCALA, L. 1992.** *Macromamíferos neógenos de la fosa de Alfambra-Teruel*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense, Madrid, 521 pp.
- ALCALA, L., AZANZA, B., CERDEÑO, E., IÑESTA, M., JUAN, J.R., MONTOYA, P., MORA, P. y MORALES, J. 1987.** Nuevos datos sobre los macromamíferos turolenses de Crevillente (Alicante). *Geogaceta*, 3: 24-27.
- ALCALA, L., CERDEÑO, E., MONTOYA, P., MORALES, J., PEREZ, B. y SORIA, D. 1990.** Composición taxonómica y anatómica de los restos de macrovertebrados del Mioceno inferior continental de Loranca del Campo (Cuenca). *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Madrid, 1990: 7-12.
- ALCALÁ, L. Y MARTÍN ESCORZA, C. 1988.** Fracturación en los metápodos de *Hipparion*. *Geogaceta*, 5: 41-44.
- ALCALA, L. y MONTOYA, P. 1989-1990.** Las faunas de macromamíferos del Turolense inferior español. *Paleont. Evol.*, 23: 111-119.
- ALCALÁ, L. y MONTOYA, P. (1994).** Los jiráfidos del Neógeno de la fosa de Teruel. *Estudios geol.*, 50 (1-2): 127-137.

- ALCALA, L., MONTOYA, P. y MORALES, J. 1994.** New large mustelids from the Late Miocene of the Teruel Basin (Aragón, Spain). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 319, s. II, en prensa.
- ALCALA, L., MORALES, J. y MOYA-SOLA, S. 1989-1990.** El registro fósil neógeno de los bóvidos (Artiodactyla, Mammalia) de España. *Paleont. Evol.*, 23: 67-73.
- ALCALA, L., SESE, C., HERRAEZ, E. y ADROVER, R. 1991.** Mamíferos del Turoliense inferior de Puente Minero (Teruel, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 86 (1/4): 205- 251.
- ALVAREZ SIERRA, M.A., DIAZ MOLINA, M., LACOMBA, J.I. y LOPEZ MARTINEZ, N. 1990.** Taphonomic and sedimentary factors in the fossil record of mammals. In E.H. Lindsay *et al.* (ed.), *European Neogene mammal chronology*. Plenum Press, New York, pp. 461-474.
- ANADON, P., CABRERA, L., JULIA, R., ROCA, E. y ROSELL, L. 1989.** Lacustrine oil-shale basins in Tertiary grabens from NE Spain (Western European rift system). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 70: 7-28.
- ANADON, P., MOISSENET, E., y SIMON, J.L. 1990.** The Neogene grabens of the eastern Iberian Chain (Eastern Spain). *Paleont. Evol.*, mem. esp. 2: 97-130.
- ANDREWS, P. 1990.** Small mammal taphonomy. In E.H. Lindsay *et al.* (ed.), *European Neogene mammal chronology*. Plenum Press, New York, pp. 487-494.
- ANDREWS, P. y EVANS, E.M.N. 1983.** Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology*, 9 (3): 289-307.
- ANTUNES, M.T., AZANZA, B., MORALES, J. y SORIA, D. 1994.** Los rumiantes (Artiodactyla, Mammalia) del Mioceno inferior del Area de Lisboa (Cuenca del Tajo, Portugal). *Rev. Esp. Paleont.*, 9 (1): 51-71.
- ARAMBOURG, C. 1959.** Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de l'Afrique du Nord. *Publ. Serv. Carte Géol. de l'Algérie*, N.S., 4: 1-161, 18 pl.
- ARAMBOURG, C. y PIVETEAU, J. 1929.** Les Vértébrés du Pontien de Salonique. *Ann. Paléont.*, 18: 59-140, 12 lám.
- ASTIBIA, H. 1985.** *Los macromamíferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Depresión del Ebro, provincia de Zaragoza)*. Tesis doctoral, Univ. País Vasco, Leioa, 265 pp., 10 lám.
- ASTIBIA, H., HERRERO, J.M. y ELORZA, J.J. 1990.** An example of petrographic microscopy and X-Ray diffraction techniques as tools in vertebrate taphonomic analysis of some Spanish fossil material. *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Madrid, 1990: 27-39.



- ASTIBIA, H. y MAZO, A.V. 1988.** Los mastodontes (Proboscidea, Mammalia) del Mioceno medio de Tarazona de Aragón (Zaragoza, España). *Estudios geol.*, 44: 329-338.
- AZANZA, B. 1989.** *Los Cervidae (Artiodactyla, Mammalia) del Mioceno de las cuencas del Duero, Tajo, Calatayud-Teruel y Levante.* Tesis doctoral, Univ. Zaragoza, 387 pp., 33 lám.
- AZANZA, B. y MENÉNDEZ, E. 1989-1990.** Los ciervos fósiles del neógeno español. *Paleont. Evol.*, 23: 75-82.
- AZANZA, B., MENÉNDEZ, E. y ALACALÁ, L. 1989.** The Middle-Upper Turolian and Ruscinian Cervidae in Spain. *Boll. Soc. Paleont. Italiana*, 28 (2-3): 171-182.
- AZANZA, B. y MONTROYA, P. (en prensa).** A new deer from the Lower Turolian of Spain. *Journal of Paleontology*.
- AZEMA, J. 1977.** *Étude géologique des Zones Externes des Cordillères Bétiques aux confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne).* Thèse de Doctorat d'État ès Sciences Naturelles, Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), 393 pp.
- BADAM, G.L., GANJOO, R.K. y SALAHUDDIN. 1986.** Preliminary taphonomical studies of some Pleistocene fauna from the Central Narmada Valley, Madhya Pradesh, India. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 53: 335-348.
- BADGLEY, C. 1986a.** Taphonomy of mammalian fossil remains from Siwalik rocks of Pakistan. *Paleobiology*, 12 (2): 119-142.
- BADGLEY, C. 1986b.** Counting individuals in mammalian fossil assemblages from fluvial environments. *Palaios*, 1: 328-338.11
- BACHMAYER, F. y WILSON, R.W. 1970.** Small mammals (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from the Kohfidisch fissures of Burgenland, Austria. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 74: 533-587.
- BARONE, R. 1986.** *Anatomie comparée des mammifères domestiques. T. 1. Ostéologie.* 3ª edición. Vigot Freres Ed., Paris, 761 pp.
- BATALLER, J.R. 1921.** Mamífers fòssils de Catalunya. Nota Paleontològica. *Butll. Ins. Cat. Hist. Nat.*, 2ª ser., 21 (1): 80-86, 1 lám.
- BATHURST, R.G.C. 1964.** Diagenesis and Paleoecology: a survey. In J. Imbrie y N. Newell (eds.), *Approaches to Paleoecology*, John Wiley and Sons, New York, pp. 319-344.
- BEAUMONT, G. de. 1969.** Brèves remarques sur *Plioviverrops KRETZOI* (Carnivora). *Bull. Soc. vaudoise Sci. nat.*, 70: 1-7, 1 lám.

- BEAUMONT, G. de. 1975.** Recherches sur les félidés (Mammifères, Carnivores) du Pliocène inférieur des sables à *Dinotherium* des environs d'Eppelsheim (Rheinhessen). *Arch. Sc. Genève*, 28 (3): 369-405.
- BEAUMONT, G. de. 1982.** Brèves remarques sur la dentition de certains Ursidés (Mammifères). *Arch. Sc. Genève*, 35 (2): 153-156.
- BEAUMONT, G. de. 1988.** Contributions a l'étude du gisement Miocène supérieur de Montredon (Herault). Les grands mammifères. 2- Les carnivores. *Palaeovertebrata*, mém. extr. 1988: 15-42, 5 lám.
- BEAUMONT, G. de y MEIN, P. 1972.** Recherches sur le genre *Plioviverrops* KRETZOI (Carnivora, ?Hyaenidae). *C. R. Séances, SPHN*, Genève, 25 (3): 383-394, 1 lám.
- BEHRENSMEYER, A.K. 1976.** Fossil assemblages in relation to sedimentary environments in the East Rudolf succession. In Y. Coppens *et al.* (ed.), *Earliest man and environments in the Lake Rudolf basin: stratigraphy, paleoecology and evolution*. Univ. Chicago Press, pp. 383-401.
- BEHRENSMEYER, A.K. 1978.** Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4 (2): 150-162.
- BEHRENSMEYER, A.K. 1984.** Taphonomy and the fossil record. *Amer. Scientist*, 72: 558-566.
- BEHRENSMEYER, A.K. 1988.** Vertebrate preservation in fluvial channels. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., palaeoecol.*, 63: 183-199.
- BEHRENSMEYER, A.K. 1991.** Terrestrial vertebrate accumulations. In P.A. Allison and D.E.G. Briggs (ed.), *Taphonomy. Releasing the data locked in the fossil record*. Topics in Geobiology, 9. Plenum Press, New York, pp. 291-335.
- BEHRENSMEYER, A.K. y BOAZ, D.E.D. 1980.** The recent bones of Amboseli National Park, Kenya, in relation to East African Paleocology. In A.K. Behrensmeyer y A.P. Hill (eds.), *Fossils in the Making*, Univ. Chicago Press, pp. 72-93.
- BEHRENSMEYER, A.K. y HILL, A.P. (ed.). 1980.** *Fossils in the making. Vertebrate Taphonomy and Paleocology*. Univ. Chicago Press, 338 pp.
- BEHRENSMEYER, A.K. y KIDWELL, S.M. 1985.** Taphonomy's contributions to paleobiology. *Paleobiology*, 11 (1): 105-119.
- BELINCHON, M. 1987.** *Estudio tafonómico y sistemático de la fauna de macromamíferos del Mioceno de Buñol (Valencia)*. Tesis doctoral, Univ. València, 433 pp., 24 lám.

- BELINCHON, M. y DE RENZI, M. 1990.** Análisis estadístico de datos tafonómicos: aplicación a la Paleontología de vertebrados. *Com. Reunión de Tafonomía y Fossilización*, Madrid, pp. 41-50.
- BELINCHON, M. y MONTOYA, P. 1989-1990.** Presencia de *Phyllotillon naricus* PILGRIM, 1910 (Chalicotheriidae, Perissodactyla, Mammalia) en el Aragoniense de Buñol (Valencia). Breve síntesis de los calicotéridos en el registro español. *Paleont. Evol.*, 23: 171-180.
- BELINCHON, M. y MORALES, J. 1989.** Los carnívoros del Mioceno inferior de Buñol (Valencia, España). *Rev. Esp. Paleont.*, 4: 3-8.
- BELINCHON, M. y ROBLES, F. 1984.** Los Rinoceróntidos fósiles del Mioceno inferior de Buñol (Valencia). *Estudios geol.*, 40: 61-80.
- BELLO, D., ROBLES, F., RUIZ SANCHEZ, FJ. y SANTISTEBAN, C. de. 1992.** Interpretación paleoambiental del Neógeno continental del área de Crevillente. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert, Alicante (Memoria inédita), 134 pp., 6 lám.
- BERGOUNIOUX, F.M. y CROUZEL, F. 1958.** Les Mastodontes d'Espagne. *Estudios geol.*, 14:223-366.
- BERGOUNIOUX, F.-M. y CROUZEL, F. 1959.** *Dinotherium giganteum* à Alfacar (Granada). *Estudios geol.*, 15: 55-62.
- BERGOUNIOUX, F.-M. y CROUZEL, F. 1961.** Classification des Dinothéridés d'Europe. *C. R. séances Acad. Sc. Paris*, 253: 510-512.
- BERGOUNIOUX, F.-M. y CROUZEL, F. 1962.** Les Deinothéridés d'Espagne. *Bull. Soc. Géol. France*, 4: 394-404.
- BERGOUNIOUX, F.M. y CROUZEL, F. 1966.** Découverte d'un squelette d'*Amphicyon major* Blainville, dans le Miocène moyen de Sansan (Gers). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 262: 2015-2017.
- BERGOUNIOUX, F.M., ZBYSZEWSKI, F. y CROUZEL, F. 1953.** Les Mastodontes Miocènes du Portugal. *Mém. Serv. Géol. Portugal*, 1 (n.s.): 1-140.
- BLACK, C.C. 1972.** Review of fossil rodents from the Neogene Siwalik beds of India and Pakistan. *Palaeontology*, 15 (2): 238-266.
- BOAZ, D.D. 1987.** Taphonomy and Paleoecology at the Pliocene site of Sahabi, Libya. In N.T. Boaz et al. (eds.), *Neogene Paleontology and Geology of Sahabi*, Alan R. Liss, Inc., New York, pp. 337-348.

- BONIS, L. de, BOUVRAIN, G., GERAADS, D. y KOUFOS, G.D. 1992.** A skull of *Hystrix primigenia* from the late Miocene of Macedonia (Greece). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 2: 75-87.
- BONIS, L. de y KOUFOS, G.D. 1991.** The late Miocene small carnivores of the lower Axios valley (Macedonia-Greece). *Geobios*, 24 (2): 361-379.
- BOSCO, C. 1898.** *Hystrix etrusca* n. sp. *Paleont. Ital.*, 4: 141-153.
- BOUVRAIN, G. 1988.** Les *Tragoportax* (Bovidae, Mammalia) des gisements du Miocène supérieur de Ditiko (Macédoine, Grèce). *Ann. Paléont.*, 74 (1): 43-63.
- BOUVRAIN, G. y BONIS, L. de. 1988.** Découverte du genre *Hispanodorcas* (Bovidae, Artiodactyla) dans le Turolien de Grèce septentrionale. *Ann. Paléont.*, 74 (2): 97-112.
- BOWN, T.M. y KRAUS, M.J. 1981.** Vertebrate fossil-bearing paleosol units (Willwood Formation, Lower Eocene, northwest Wyoming, U.S.A.): implications for taphonomy, biostratigraphy, and assemblage analysis. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., palaeoecol.*, 4: 31-56.
- BRAIN, C.K. 1980.** Some criteria for the recognition of bone-collecting agencies in African caves. In A.K. Behrensmeyer y S.M. Kidwell (ed.). 1980. *Fossils in the making. Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*. Univ. Chicago Press, pp. 107-130.
- BRAIN, C.K. 1981.** *The hunters or the hunted ?* Univ. Chicago Press, 365 pp.
- BRUIJN, H. de, DAAMS, R., DAXNER-HÖCK, G., FAHLBUSCH, V., GINSBURG, L., MEIN, P. y MORALES, J. 1992.** Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. *Newsl. Stratigr.*, 26 (2/3): 65-118.
- BRUIJN, H. de, MEIN, P., MONTENAT, C. y WEERD, A. van de. 1975.** Correlations entre les gisements de rongeurs et les formations marines du Miocène terminal d'Espagne meridionale (provinces d'Alicante et de Murcia). *Kon. Ned. Akad. Wet. Proc.*, ser. B, 78 (4): 1-32, 4 lám.
- CALVO, J.P., ELIZAGA, E., LOPEZ MARTINEZ, N., ROBLES, F. y USERA, J. 1978.** El Mioceno superior continental del Prebético Externo: evolución del Estrecho Nordbético. *Bol. Geol. Min.*, 89: 407-426.
- CARLSON, S.J. 1990.** Vertebrate dental structures. In J.G. Carter (ed.), *Skeletal biomineralization: patterns, processes and evolutionary trends*, Vol I. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 531-556.
- CHALINE, J. 1972.** Les rongeurs du Pleistocène moyen et supérieur de France (Systematique, Biostratigraphie, Paleoclimatologie). *Cah. Paleont. CNRS*, 1-410.

- CHAVE, K.E. 1964.** Skeletal durability and preservation. *In* J. Imbrie y N.D. Newell (ed.), *Approaches to Paleoecology*. Wiley Ed., New York, pp. 377-386.
- CERDEÑO, E. 1989.** *Revisión de la sistemática de los rinocerontes del Neógeno de España*. Ed. Univ. Complutense, Madrid, 429 pp., 64 tab., 51 lám.
- CERCEÑO, E. 1992.** Spanish Neogene rhinoceroses. *Palaeontology*, 35 (2): 297-308.
- COLBERT, E. H. 1935.** Siwalik Mammals in the American Museum of Natural History. *Trans. Amer. Phil. Soc.*, N.S., 26: 1-401.
- CRAIG, G.Y. y HALLAM, A. 1963.** Size-frequency and growth-ring analyses of *Mytilus edulis* and *Cardium edule*, and their palaeoecological significance. *Palaeontology*, 6 (4): 731-750.
- CROUZEL, F. 1971.** Sur les squelettes entiers et les ensembles d'ossements en connexion trouvés a Sansan (Helv'etien moyen du Gers). *96 Congr. nat. des Sociétés savantes*, sc., 2: 157-170.
- CRUSAFONT, M. 1952.** Los jiráfidos fósiles de España. *Mem. Com. Inst. Geol. Barcelona*, 8: 1-239. 47 lám.
- CRUSAFONT, M. 1962.** *Indarctos atticus*, un nuevo carnívoro del Pikermiense español. *Teruel*, 27: 177-191.
- CRUSAFONT, M. 1969.** Sobre la edad del yacimiento de mamíferos fósiles de Buñol (Valencia). *Acta Geol. Hisp.*, 4 (3): 64-66.
- CRUSAFONT, M. y GINSBURG, L. 1973.** Les Carnassiers fossiles de Los Valles de Fuentidueña (Ségovie, Espagne). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3<sup>e</sup> sér., 131: 29-45.
- CRUSAFONT, M. y KURTÉN, B. 1976.** Bears and bear-dogs from the Vallesian of the Vallés-Penedes basin, Spain. *Acta Zool. Fennica*, 144: 1-29.
- CRUSAFONT, M. y PETTER, G. 1969.** Contributions a l'étude des Hyaenidae. La sous-famille des Ictitheriinae. *Ann. Paléont.*, 55 (1): 89-127, 4 lám.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. 1956.** Le premier gisement de mammifères miocènes du bassin de Valencia (Espagne). *C. R. somm. Séances Soc. Geol. France*, 13.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. 1957.** Descubrimiento del primer yacimiento de mamíferos miocénicos de la cuenca valenciana. *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 48: 5-22.
- CRUSAFONT, M. y VILLALTA, J.F. 1955.** Sur l'âge des Mammifères d'Alcoy (Espagne). *C. R. somm. Séances Soc. Geol. France*, 12: 148.

- CRUSAFONT, M., VILLALTA, J.F. de, y TRUYOLS, J. 1955.** El Burdigaliense continental de la cuenca del Vallés-Penedés. *Mem. Com. Inst. Geol. Barcelona*, 12: 1-272, 11 lám.
- DAAMS, R. 1976.** Miocene rodents (Mammalia) from Cetina de Aragón (Prov. Zaragoza) and Buñol (Prov. Valencia), Spain. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, B, 79 (3): 152-182, 5 lám.
- DAAMS, R. y FREUDENTHAL, M. 1974.** Early Miocene Cricetidae (Rodentia, Mammalia) from Buñol (Prov. Valencia, Spain). *Scripta Geol.*, 24: 1-19.
- DAAMS, R. y FREUDENTHAL, M. 1981.** Aragonian: the Stage concept versus Neogene Mammal Zones. *Scripta Geol.*, 62: 1-17.
- DAAMS, R., FREUDENTHAL, M. y WEERD, A. van de. 1977.** Aragonian, a new stage for continental deposits of Miocene age. *Newsl. Stratigr.*, 6 (1): 42-55.
- DAMES, W. 1883.** Über das Vorkommen von *Hyaenarctos* in den Pliocän-Ablagerungen von Pikermi bei Athen. *Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin*, 8: 132-139.
- D'ANDREA, A.C. y GOTTHARDT, R.M. 1984.** Predator and scavenger modification of recent equid skeletal assemblages. *Arctic*, 37 (3): 276-283.
- DE RENZI, M. 1978.** La problemática de la fundamentación de la Paleocología. *Estudios geol.*, 34: 559-570.
- DE RENZI, M. 1981.** Some philosophical questions about paleontology and their practical consequences. *Acta Geol. Hisp., Concept and method in Paleontology*, 16 (1/2): 7-23.
- DE RENZI, M., MARTINELL, J. y REGUANT, S. 1975.** Bioestratigrafía, Tafonomía y Paleocología. *Acta Geol. Hisp.*, 10 (2): 80-86.
- DECHASEAUX, C. 1958.** Proboscidea. In J. Piveteau (ed.), *Traité de Paléontologie*, T. 6 (2), pp. 190-295.
- DEHM, R. 1950.** Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän von Wintershof-West bei Eischatt in Bayern. *Abh. Bay. Akad. Wissensch. N.F.*, H. 58: 1-141.
- DENYS, C. 1986.** Le gisement Pliocène de Laetoli (Tanzanie, Afrique de l'Est): analyse taphonomique des assemblages de microvertébrés. *Palaeontographica Abt. A*, 194 (1-3): 69-98.
- DENYS, C. 1987.** Fossil rodents (other than Pedetidae) from Laetoli. In M.D. Leakey y J.M. Harris (eds.), *Laetoli, a Pliocene site in northern Tanzania*. Clarendon Press, Oxford, pp. 149-170.

- DEPÉRET, C. 1890-1892.** Les animaux pliocènes du Roussillon. *Mém. Soc. Géol. France*, 3: 1-194.
- DEPERET, C. y GOMEZ LLUECA, F. 1928.** Sur l'*Indarctos arctoides* et la phylogenie des Ursidés. *Bull. Soc. géol. France*, 4<sup>a</sup> sér., 28: 149-160.
- DODSON, P. y WEXLAR, D. 1979.** Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology*, 5 (3): 275-284.
- DOMENECH, C. y SORIA, A. 1991.** Secuencia estratigráfica y análisis de facies del Mioceno entre Elche y Crevillente (Cordilleras Béticas. Alicante). *Geogaceta*, 10: 52-54.
- DOMÈNECH, R. y MARTINELL, J. 1993.** *Introducció als fòssils*.
- DUPUY DE LÔME, D.E. y FERNANDEZ DE CALEYA, D.C. 1918.** Nota acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Ademuz (Valencia). *Bol. Inst. Geol. Esp.*, 2<sup>a</sup> ser., 19: 297-348, 6 lám.
- DURAND DELGA, M., GARCIA RODRIGO, B., MAGNE, J. y POLVECHE, J. 1964.** A propos du Miocène de la région d'Alcoy (Province d'Alicante-Espagne). *Cursillos y conferencias*, 9: 213-217.
- EFREMOV, I.A. 1940.** Taphonomy: new branch of Paleontology. *Pan-Amer. Geol.*, 74: 81-93.
- EFREMOV, I.A. 1950.** (Taphonomie et annales géologiques. Première partie). *Trav. Inst. Paleont. Acad. Sci. URSS*, 24: 1-177. (trad. *Ann. Centre d'Etud. Doc. Paléont.*, 4 (1953): 1-164.
- ERDBRINK, D.P.B. 1953.** *A review of fossil and recent bears of the Old World*. Deventer, D.J. De Lange (ed.), 2 vol., 597 pp.
- ERDBRINK, D.P.B. 1969.** A collection of mammalian fossils from S.E. Shansi, China. III. *Public. van het Nat. Genoots. Limburg*, 19: 17-24.
- ESTEBAN, M. 1979.** Significance of the Upper Miocene coral reefs of the Western Mediterranean. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 29: 169-188.
- ESTEBAN, M., BRAGA, J.C., MARTIN, J.M. y SANTISTEBAN, C. de. 1992.** Miocene reefs. Regional overview: Western Mediterranean. In Jordan et al. (eds.), *Miocene reefs. A global comparison*. Springer (en prensa).
- ESTEBAN AENLLE, J. y LACOMBA, J.I. 1988.** El yacimiento de Alcoy-2. Nuevo nivel con micromamíferos del Plioceno inferior (MN15) en el área de Alcoy. *Com. Col.loqui Homenatge a R. Adrover "Bioeventos y sucesiones faunísticas en el Terciario continental ibérico"*, Sabadell, p. 17.

- ESTEBAN AENLLE, J. y LOPEZ MARTINEZ, N. 1987.** Les Arvicolidés (Rodentia, Mammalia) du villanyen récent de Casablanca I (Castellón, Espagne). *Geobios*, 20 (5): 591-623.
- ESTEVEZ, A., SORIA, J. y ALFARO, P. 1991.** La alineación estructural de Crevillente-Alicante. Estratigrafía y tectónica. *Com. I Congreso del Grupo Español del Terciario*: 117-119.
- FAGERSTROM, J.A. 1964.** Fossil communities in Paleoecology: their recognition and significance. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 75: 1197-1216.
- FALCONER, H. y CAUTLEY, P.T. "Sivatherium giganteum"** a new fossil ruminant genus from the Valley of the Markanda in the Siwalik branch of the Sub-Himalayan Mountains. *Asiat. Res.*, 19: 1-24.
- FERNANDEZ JALVO, Y. 1992.** *Tafonomía de microvertebrados del complejo cárstico de Atapuerca (Burgos)*. Tesis doctoral, Univ. Complut. Madrid, 559 pp.
- FERNANDEZ JALVO, Y. y ANDREWS, P. 1992.** Small mammal Taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *J. Archaeol. Sc.*, 19: 407-428.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1981.** La evolución tafonómica (un planteamiento neodarwinista). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 79: 243-254.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1984.** Nuevas perspectivas de la Tafonomía evolutiva: tafosistemas y asociaciones conservadas. *Estudios geol.*, 40: 215-224.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1986-1987.** La Tafonomía: un subsistema conceptual de la Paleontología. *Col-Pa*, 41: 9-34.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1989.** La materia fósil. Una concepción dinamicista de los fósiles. In E. Aguirre (coord.), *Paleontología*. C.S.I.C., Col. Nuevas Tendencias, 10, pp. 25-45.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1990.** El significado de la autoctonía/aloclonía tafonómica. *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Madrid, 1990: 115-124.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1991a.** Taphonomic concepts for a theoretical biochronology. *Rev. Esp. Paleont.*, 6 (1): 37-49.
- FERNANDEZ LOPEZ, S. 1991b.** Sistemas tafonómicos: función y evolución. *Rev. Esp. Paleont.*, n° extraord.: 21-34.
- FIORILLO, A.R. 1988.** Taphonomy of Hazard Homestead Quarry (Ogallala Group), Hitchcock County, Nebraska. *Contrib. Geol.*, Univ. Wyoming, 26 (2): 57-97.



- FIORILLO, A.R. 1989.** An experimental study of trampling: implications for the fossil record. In R. Bonnicksen y M.H. Sorg (ed.), *Bone modification*, Univ. Maine, pp. 61-72.
- FONTBOTÉ, J.M. y VERA, J.A. 1983.** La Cordillera Bética. Introducción. In J.A. Comba (ed.), *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos*, tomo II. Inst. Geol. Min. España, Com. Nac. Geol., pp. 205-218.
- FRANCILLON-VIEILLOT, H., BUFFRENIL, V. de, CASTANET, J., GERAUDIE, J., MEUNIER, F.J., SIRE, J.Y., ZYLBERBERG, L. y RICQLES, A. de. 1990.** Microstructure and mineralization of vertebrate skeletal tissues. In J.G. Carter (ed.), *Skeletal biomineralization: patterns, processes and evolutionary trends*, Vol I. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 471-530.
- FREUDENTHAL, M. y DAAMS, R. 1988.** Cricetidae (Rodentia) from the type-Aragonian; the genera *Democricetodon*, *Fahlbuschia*, *Pseudofahlbuschia* nov. gen. and *Renzimys*. *Scripta Geol., Spec. Issue*, 1: 133-252.
- FREUDENTHAL, M., LACOMBA, J.I. y MARTIN SUAREZ, E. 1991a.** The Cricetidae (Mammalia, Rodentia) from the Late Miocene of Crevillente (prov. Alicante, Spain). *Scripta Geol.*, 96: 9-46.
- FREUDENTHAL, M., LACOMBA, J.I., MARTIN SUAREZ, E. y PEÑA, J.A. 1991b.** The marine and continental Upper Miocene of Crevillente (Alicante, Spain). *Scripta Geol.*, 96: 1-8.
- FRICK, C. 1926.** The Hemicioninae and an American Tertiary bear. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 56: 1-119.
- GAUDRY, A. 1861.** Note sur les carnassiers fossiles de Pikermi (Grèce). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 18: 527-537.
- GAUDRY, A. 1862-1867.** *Animaux fossiles et Géologie de l'Attique*. F. Savy (ed.), Libr. Soc. Géol. France, 474 pp., 75 lám.
- GAUDRY, A. 1873.** Vertébrés fossiles du Mont Léberon. In F. Savy (ed.), Paris, *Animaux fossiles du Mont Léberon (Vaucluse)*, pp. 5-112, lám. 1-14.
- GERAADS, D. 1985.** *Sivatherium maurusium* (Pomel) (Giraffidae, Mammalia) du Pléistocène de la République de Djibouti. *Paläont. Z.*, 59: 311-321.
- GERAADS, D. 1986.** Remarques sur la systématique et la phylogénie des Giraffidae (Artiodactyla, Mammalia). *Geobios*, 19: 465-477.
- GERVAIS, P. 1848-1852.** *Zoologie et Paléontologie françaises*. A. Bertrand (ed.), Paris, 3 vols.

- GERVAIS, P. 1853.** Description des ossements fossiles de mammifères rapportés d'Espagne par MM. de Verneuil, Collomb et de Lorière. *Bull. Soc. géol. France*, 10: 147-168, 3 lám.
- GERVAIS, P. 1859.** Sur une espede de Porc-Epic fossile dans les breches osseuses de l'île Ratoneau, pres Marseille. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 49: 511.
- GIL, E. y SESÉ, C. 1984.** Micromamíferos del nuevo yacimiento villafranquiense de Casablanca I (Almenara, Prov. de Castellón). *Estudios geol.*, 40: 243-249.
- GIL, E. y SESÉ, C. 1985.** Micromamíferos (Insectivora, Rodentia y Lagomorpha) del nuevo yacimiento villafranquiense de Casablanca B (Almenara, prov. de Castellón). *Estudios geol.*, 41: 495-501.
- GINSBURG, L. 1961.** La faune des Carnivores miocènes de Sansan (Gers). *Mémm. Mus. natl. Hist. nat.*, Paris, n.s., sér. C, 9: 1-187, 20 lám.
- GINSBURG, L. 1988.** Contributions a l'étude du gisement miocène supérieur de Montredon (Herault). Les grands mammifères. 4- Les artiodactyles Suidae. *Palaeovertebrata*, mém. extr. 1988: 57-64, 1 lám.
- GINSBURG, L. y BULOT, C. 1987.** Les Artiodactyles sélénodontes du Miocène de Bézian à La Romieu (Gers). *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 4 sér., 9, s. C, (1): 63-95.
- GINSBURG, L., MORALES, J. y SORIA, D. 1981.** Nuevos datos sobre los carnívoros de Los Valles de Fuentidueña (Segovia, España). *Estudios geol.*, 37: 383-416.
- GODINA, A.Y. 1977.** On new finds of Sivatheriinae on the territory of the USSR. *J. Palaeontol. Soc. India*, 20: 21-25.
- GOLDSTEIN, H. 1979 (o és 1981?).** *The design and analysis of longitudinal studies.* Academic Press, London, 199 pp.
- GOLPE, J.M. 1979a.** Contribución al estudio de la dentición maxilar de *Microstonyx antiquus* (KAUP, 1833). *Bull. inf. Inst. Paleont. Sabadell*, 11 (1-2): 20-24, 1 lám.
- GOLPE, J.M. 1979b.** Sobre la posición taxonómica de los Suidos gigantes del Vallesiense de España. *Pal. Evol.*, 14: 3-8.
- GOLPE, J.M. 1980a.** Le genre *Microstonyx* en Espagne et ses relations avec les autre espedes du meme genre hors d'Espagne. *Palaeovertebrata*, Mém. Jubil. R. Lavocat: 213-231.
- GOLPE, J.M. 1980b.** Notas sobre la dentición anterior de *Microstonyx antiquus* (Kaup, 1833). *Acta Geol. Hisp.*, 15 (4): 109-111.

- GOLPE, J.M. 1981.** Los mamíferos de las cuencas de Cerdanya y Seu d'Urgell (depressiones pirenaicas) y sus yacimientos; Vallesiense medio-superior. *Bol. Geol. Min.*, 92 (2): 91-100.
- GROMOLARD, C. 1980.** Révision du type de l'espèce *Parabos? boodon* (GERVAIS) (Mammalia, Artiodactyla, Bovidae) du gisement Néogène d'Alcoy (Espagne). *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 9: 525-533.
- GUÉRIN, C. 1980.** Les rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pleistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 79: 1-1182.
- GUÉRIN, C. y SANTAFÉ, J.V. 1978.** *Dicerorhinus miquelcrusafonti* nov. sp., une nouvelle espèce de rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du gisement Pliocène supérieur de Layna (Soria, Espagne) et de la formation Pliocène de Perpignan (Pyrénées orientales, France). *Geobios*, 11: 457-491.
- GUIMERA, J. (coord.). 1992.** Geologia (II). *Història Natural dels Països Catalans*, vol. 2, Enciclopèdia Catalana, 548 pp.
- HAMILTON, W.R. 1978.** Fossil giraffes from the Miocene of Africa and a revision of the phylogeny of the Giraffoidea. *Philos. Trans. R. Soc. London*, B, 283 (996): 165-229, 5 lám.
- HARE, P.E. 1980.** Organic geochemistry of bone and its relation to the survival of bone in the natural environment. In A.K. Behrensmeyer y S.M. Kidwell (ed.). 1980. *Fossils in the making. Vertebrate Taphonomy and Paleocology*. Univ. Chicago Press, pp. 208-219.
- HARLE, E. 1910.** Porc-épic Quaternaire des environs de Montréjeau (Haute-Garonne). *Bull. Soc. Géol. France*, 4e Sér., 10: 740-744.
- HARRIS, J.M. 1974.** Orientation and variability in the ossicones of African Sivatheriinae (Mammalia : Giraffidae). *Ann. S. Afr. Mus.*, 65 (6): 189-198.
- HARRIS, J.M. 1975.** Evolution of feeding mechanisms in the family Deinotheriidae (Mammalia: Proboscidea). *Zool. J. Linn. Soc.*, 56 (4): 331-362.
- HARRIS, J.M. 1976.** Pliocene Giraffoidea (Mammalia, Artiodactyla) from the Cape Province. *Ann. S. Afr. Mus.*, 69: 325-353.
- HARRIS, J.M. 1978.** Deinotherioidea and Barytherioidea. In V.J. Maglio y H.B.S. Cooke (eds.), *Evolution of African Mammals*, Harvard Univ. Press, pp. 315-332.
- HAYNES, G. 1980.** Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and Recent mammalian bones. *Paleobiology*, 6 (3): 341-351.

- HAYNES, G. 1983.** A guide for differentiating mammalian carnivore taxa responsible for gnaw damage to herbivore limb bones. *Paleobiology*, 9 (2): 164-172.
- HEINTZ, E. 1970.** Les Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, n.s., sér. C, Sciences de la Terre, 22 (1): 1-303, 40 lám.; (2): 319 fig., 131 tab.
- HEINTZ, E. 1971.** *Gazella deperdita* (Gervais) 1847 (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) du Pontien du Mont Lubéron, Vaucluse, France. *Ann. Paléont. (Vert.)*, 57 (2): 209-229, 5 lám.
- HELBING, H. 1932.** Über einen *Indarctos*-Schädel aus dem Pontien der Insel Samos. Nebst einen Anhang: *Hyaenarctos spec.* aus dem Pliocaen von Vialette (Haute-Loire). *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, 52: 1-18, 1 lám.
- HENDEY, Q.B. 1972.** A Pliocene Ursid from South Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, 59 (6): 115-132.
- HENDEY, Q.B. 1980.** *Agriotherium* (Mammalia, Ursidae) from Langebaanweg, South Africa, and relationships of the genus. *Ann. S. Afr. Mus.*, 81 (1): 1-109.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. 1930.** Las grandes fieras de los yacimientos paleontológicos de Concud (Teruel). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 30: 149-158.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. 1930.** Un suido y un nuevo cérvido del yacimiento paleontológico de Concud (Teruel). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 30: 331-344.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. y DANTIN, J. 1915.** Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. *Mem. Comis. Invest. Paleont. Prehist.*, 5: 1-295, 62 lám.
- HILL, A. 1979.** Disarticulation and scattering of mammal skeletons. *Paleobiology*, 5 (3): 261-274.
- HILL, A. y BEHRENSMEYER, A.K. 1984.** Disarticulation patterns of some modern East African mammals. *Paleobiology*, 10 (3): 366-376.
- HOWELL, F.C. y PETTER, G. 1985.** Comparative observations on some Middle and Upper Miocene hyaenids. Genera: *Percrocuta* KRETZOI, *Allohyaena* KRETZOI, *Adcrocuta* KRETZOI (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae). *Geobios*, 18 (4): 419-476, 7 lám.
- HSÜ, K.J., MONTADERT, L., BERNOULLI, D., CITA, M.B., ERICKSON, A., GARRISON, R.E., KIDD, R.B., MELIERES, F., MÜLLER, C. y WRIGHT, R. 1977.** History of the Mediterranean salinity crisis. *Nature*, 267 (5610): 399-403.
- HUNT, R.M. 1978.** Depositional setting of a Miocene mammal assemblage, Sioux County, Nebraska (U.S.A.). *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 24: 1-52.

- HUNT, R.M., XIANG-XU, X. y KAUFMAN, J. 1983.** Miocene Burrows of extinct bear dogs: indication of early denning behavior of large mammalian carnivores. *Science*, 221: 364-366.
- IÑESTA, M. y CALZADA, S. (en prensa).** Algunos gasterópodos miocénicos de Crevillente. *Mediterránea Ser. Geol.*
- JAEGER, J.-J. 1988.** Rodent phylogeny: new data and old problems. In M.J. Benton (ed.), *The Phylogeny and Classification of the Tetrapods, Vol. 2: Mammals*, The Systematics Association Special Volume No. 35B, Clarendon press, Oxford, pp. 177-199.
- JIMÉNEZ, E. 1976.** Quelonios fósiles de Venta del Moro (Valencia). *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 5: 117-128.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1908.** Excursiones por el S. y SW. de la provincia de Alicante. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8: 193-208.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. 1919.** Algunos fósiles de los alrededores de Alcoy. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19: 294-296.
- JOHNSON, R.G. 1960.** Models and methods for analysis of the mode of formation of fossil assemblages. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 71: 1075-1085.
- KAUP, J.J. 1832-1834.** *Description d'ossements fossiles de mammifères inconnus jusqu'à présent qui se trouvent au Muséum Grand Ducal de Darmstadt.* Heyer editions, Strasbourg, Paris, cahier I-III, 33-64.
- KITTL, E. 1887.** Beitrage zur Kenntniss der fossilen Saugethiere von Marahaga in Persia. I Carnivoren. *Ann. Naturh. Hofmus. Wien*, 2: 317-338.
- KOLIADIMOU, K. y KOUFOS, G.D. 1991.** The Hystricidae from the Pleistocene of Macedonia (Greece) and a review of the european representatives of the family. *Proc. 5th. Congr. Geol. Soc. Greece.-Bull. Geol. Soc. Greece*, 25 (2): 453-471.
- KOUFOS, G.D. 1987.** Study of the Pikermi hipparions. Part I: Generalities and taxonomy. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4 sér., 9, C (2): 197-252.
- KOUFOS, G.D. y MELENTIS, J.K. 1982.** The late Miocene (Turolian) mammalian fauna of Samos island (Greece). Study of the collection of Palaeontological Museum of Mytilinii, Samos. 1. Carnivora. *Sci. Annals Fac. Phys. & Mathem. Univ. Thessaloniki*, 22: 175-192.
- KOVACEV, D.B. 1988.** *Indarctos bakalovi* sp. n. (Ursidae) du Méotien près du village Kalimanci (Sud-Ouest de la Bulgarie). *Rev. Bulgarian Geol. Soc.*, 49 (3): 65-73.

- KRETZOI, M. 1937-38.** Die Raubtiere von Gombaszög nebst einer übersicht de Gesamtfauna. *Ann. Mus. Nat. Hung.*, 31: 88-157.
- KRUMBEIN, W.C. y GRAYBILL, F.A. 1965.** *An introduction to statistical models in geology.* McGraw-Hill, New York, 475 pp.
- LABORDE, A. 1986.** Conservación y restauración en yacimientos prehistóricos. *Cahier noir*, 3: 1-150.
- LACOMBA, J.I., MORALES, J., ROBLES, F., SANTISTEBAN, C. y ALBERDI, M.T. 1986.** Sedimentología y Paleontología del yacimiento finimiocénico de La Portera (Valencia). *Estudios geol.*, 42: 167-180.
- LANCIS, C. y ESTÉVEZ, A. 1992.** Las icnitas de mamíferos del sur de Alicante (España). *Geogaceta*, 12: 60-64.
- LAPLACE, G. 1973.** Sobre la aplicación de las coordenadas cartesianas en la excavación estratigráfica. *Speleon*, 20: 139-159.
- LAVOCAT, R. 1978.** Rodentia and Lagomorpha. In V.J. Maglio y H.B.S. Cooke (eds.), *Evolution of African Mammals*, Harvard Univ. Press, pp. 69-89.
- LAWRENCE, D.R. 1971.** The nature and structure of Paleoeology. *J. Paleontol.*, 45 (4): 593-607.
- LEWIS, G.E. 1939.** A new *Bramatherium* skull. *Am. J. Sci.*, 237: 275-280.
- LOPEZ MARTINEZ, N. 1989.** Revisión sistemática y biostratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Mem. Mus. Pal. Univ. Zaragoza*, 3 (3): 1-350.
- LOPEZ MARTINEZ, N. 1989.** Tendencias en Paleobiogeografía. El futuro de la biogeografía del pasado. In E. Aguirre (ed.), *Paleontología.* Consejo Superior de Investigaciones Científicas, col. Nuevas Tendencias, Madrid, pp. 271-296.
- LÓPEZ SANCHO, J.L., ACUÑA, J.D. y ROBLES, F. 1984.** Tafonomía y Paleoeología de una secuencia turolense de Tolosa (Albacete). *Estudios geol.*, 40: 201-213.
- LOUBERE, P. 1988.** Gradual Late Pliocene onset of glaciation: a deep-sea record from the Northeast Atlantic. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 63: 327-334.
- LUCAS, J. y PREVOT, L.E. 1991.** Phosphates and fossil preservation. In P.A. Allison and D.E.G. Briggs (ed.), *Taphonomy. Releasing the data locked in the fossil record.* Topics in Geobiology, 9. Plenum Press, New York, pp. 389-409.

- LYDEKKER, R. 1884.** Indian Tertiary and post-Tertiary Vertebrata. Part 6. Siwalik and Narbada Carnivora. *Mem. geol. Surv. India, Palaeontologia Indica*, ser. 10, vol. 2: 178-363, 21 lám.
- MAAS, M.C. 1985.** Taphonomy of a Late Eocene microvertebrate locality, Wind River Basin, Wyoming (U.S.A.). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 52: 123-142.
- MACARTHUR, R. y CONNELL, J. 1966.** *The Biology of Populations*. John Wiley & Sons, New York, 200 pp.
- MADE, J. van der. 1989-1990.** Iberian Suidae. *Paleont. Evol.*, 23: 83-97.
- MADE, J. van der. y BELINCHON, M. 1991.** *Korynochoerus palaeochoerus* from the Uppermost Miocene of Alcoy. *Rev. Esp. Paleont.*, n° extr., 173-180.
- MADE, J. van der, MONTOYA, P. y ALCALA, L. 1992.** *Microstonyx* (Suidae, Mammalia) from the Upper Miocene of Spain. *Geobios*, 25 (3): 395-413.
- MALDONADO, E. y ALFÉREZ, F. 1990.** Nuevos restos de *Gomphotherium* (Proboscidea, Mammalia) del Aragoniense medio de Córcoles (Guadalajara). In J. Civis y J.A. Flores (eds.), *Actas de Paleontología*, Univ. Salamanca, pp. 217-233.
- MALDONADO, E., MAZO, A.V. y ALFÉREZ, F. 1983.** Los mastodontes (Proboscidea, Mammalia) del Orleaniense medio de Córcoles (Guadalajara). *Estudios geol.*, 39: 431-449.
- MARGALEF, R. 1981.** Asimetrías introducidas por la operación de la energía externa en secuencias de sedimentos y de poblaciones. *Acta Geol. Hisp., Concept and method in Paleontology*, 16 (1/2): 35-38.
- MARQUEZ, L. y USERA, J. 1984.** Una fauna de foraminíferos en el Mioceno continental de la localidad de Buñol (provincia de Valencia). *Estudios geol.*, 40: 225-230.
- MARQUEZ, L. y USERA, J. 1988.** Neogene foraminifera from the mammalian rich layers of the lacustrine basin of Buñol (Valencia, Spain). *Rev. Paléobiol.*, Vol. Spéc. 2: 575-579.
- MARTIN, L.D. y BENNETT, D.K. 1977.** The burrows of the Miocene beaver *Palaeocastor*, western Nebraska, U.S.A. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 22: 173-193.
- MARTIN ESCORZA, C. 1981.** Disposición espacial y orientación de elementos lineales fósiles (fragmentos óseos de vertebrados) en el yacimiento mioceno de Los Valles de Fuentidueña (Cuenca del Duero). *Estudios geol.*, 37: 513-514.
- MARTIN SUAREZ, E. y FREUDENTHAL, M. 1993.** Muridae (Rodentia) from the Lower Turolian of Crevillente (Alicante, Spain). *Scripta Geol.*, 103: 65-118.

- MARTINELL, J., DOMENECH, R., MARQUINA, M.J. 1980.** Premisas para el análisis paleoecológico. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 78: 133-140.
- MASINI, F. y ROOK, L. 1993.** *Hystrix primigenia* (Mammalia, Rodentia) from the Late Messinian of the Monticino gypsum quarry (Faenza, Italy). *Boll. Soc. Pal. Ital.*, 32 (1): 79-87.
- MATHISEN, M. y MORALES, J. 1981.** Stratigraphy, facies and depositional environments of the Venta del Moro vertebrate locality, Valencia, Spain. *Estudios geol.*, 37: 199-207.
- MAZO, A.V. 1976.** El *Gomphotherium angustidens* de la Cerámica Mirasierra, Tetuán de las Victorias (Madrid). *Estudios geol.*, 32: 331-347.
- MAZO, A.V. 1977.** *Revisión de los mastodontes de España*. Tesis doctoral, Univ. Complutense, Madrid, 440 pp., 14 lám.
- MAZO, A.V. 1981a.** Estudio taxonómico de los mastodontes (Proboscidea, Mammalia) de la provincia de Teruel, (España). *Teruel*, 65: 169-194, 1 lám.
- MAZO, A.V. 1981b.** Los proboscídeos del yacimiento neógeno de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Estudios geol.*, 37: 417-423.
- MAZO, A.V. 1981c.** Aplicación de los mastodontes a la correlación geológica. *R. Acad. C. Ex. Fís. Nat., Prog. Intern. Correl. Geol.*, I: 27-45.
- MAZO, A.V. 1985.** Proboscídeos terciarios de Madrid y su provincia. In M.T. Alberdi (coord.), *Geología y Paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid*. C.S.I.C., pp. 41-60.
- MAZO, A.V. y ALBERDI, M.T. 1974.** Estudio descriptivo y taxonómico del mastodonte de Yuncos (Toledo). *Estudios geol.*, 30: 47-61.
- MECQUENEM, R. de. 1924.** Contribution a l'étude des fossiles de Maragha. *Ann. Paléontol.*, 13: 133-160, 4 lám.
- MECQUENEM, R. de. 1925.** Contribution a l'étude des fossiles de Maragha.(cont.). *Ann. Paléontol.*, 14: 1-36, 5 lám.
- MEIN, P. 1975.** Proposition de Biozonation du Neogène Méditerranéen à partir des Mammifères. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 4: 112-113.
- MEIN, P. 1990.** Updating of MN zones. In E.H. Lindsay *et al.* (eds.), *European Neogene Mammal Chronology*, Plenum Press, New York, pp. 73-90.



- MEIN, P., BIZON, G., BIZON, J.-J. y MONTENAT, C. 1973.** Le gisement de Mammifères de La Alberca (Murcia, Espagne méridionale). Corrélation avec les formations marines du Miocène terminal. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 276, sér. D: 3077-3080.
- MEIN, P. y MARTIN SUAREZ, E. 1993.** *Galerix iberica* sp. nov. (Erinaceidae, Insectivora, Mammalia) from the Late Miocene and Early Pliocene of the Iberian Peninsula. *Geobios*, 26 (6): 723-730.
- MELLETT, J.S. 1974.** Scatological origin of microvertebrate fossil accumulations. *Science*, 185: 349-350.
- MONTENAT, C. 1973.** *Les Formations Néogènes et Quaternaires du Levant Espagnol (provinces d'Alicante et de Murcia)*. Thèse sc. Univ. Orsay-Paris-Sud, 1167 pp., 30 lám.
- MONTENAT, C. 1977.** Les bassins Néogènes du Levant d'Alicante et de Murcia (cordillères bétiques orientales-Espagne). Stratigraphie, paléogéographie et évolution dynamique. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 69: 1-345, 7 lám.
- MONTENAT, C. y CRUSAFONT, M. 1970.** Découverte de Mammifères dans le Néogène et le Pléistocène du Levant espagnol (Provinces d'Alicante et de Murcia). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 270, sér. D: 2434-2437.
- MONTENAT, C., OTT D'ESTEVOU, P., RODRIGUEZ FERNANDEZ, J. y SANZ DE GALDEANO, C. 1990.** Geodynamic evolution of the Betic Neogene intramontane basins (S and SE Spain). *Paleont. Evol.*, Mem. Esp. 2: 5-16.
- MONTOYA, P. 1990.** Primeros datos sobre la tafonomía de Crevillente-2. *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, Madrid: 237-244
- MONTOYA, P. 1993.** The porcupine *Hystrix suevica* SCHLOSSER, 1884 from the Lower Turolian of Crevillente 2 (Spain). *Scripta Geol.*, 103: 135-149.
- MONTOYA, P. y ALBERDI, M.T. (en prensa).** Crevillente 15 y Crevillente 16, dos nuevos yacimientos con macromamíferos en el Mioceno superior de Alicante. *Estudios geol.*
- MONTOYA, P. y ALCALÁ, L. (en prensa).** La tafonomía de los yacimientos de mamíferos fósiles. *IV Curso de Paleontología en Cuenca*, Instituto Juan de Valdés, Cuenca.
- MONTOYA, P., BELLO, D., ROBLES, F., RUIZ SANCHEZ, F.J. y SANTISTEBAN, C. (en prensa).** Análisis paleoambiental del Neógeno continental del área de Crevillente (Alicante, España). *Instituto de Cultura Juan Gil-Albert*, Alicante.

- MONTOYA, P. y MORALES, J. 1991.** *Birgerbohlinia schaubi* CRUSAFONT, 1952 (Giraffidae, Mammalia) del Turoliense inferior de Crevillente-2 (Alicante, España). Filogenia e historia biogeográfica de la subfamilia Sivatheriinae. *Bull. Mus. natl. Hist. nat.*, Paris, 4<sup>a</sup> sér., 13, C (3-4): 177-200.
- MORALES, J. 1984.** *Venta del Moro: su macrofauna de mamíferos y biostratigrafía continental del Mioceno terminal mediterráneo*. Ed. Univ. Complutense, Madrid, 340 pp.
- MORALES, J. 1985.** Nuevos datos sobre *Decennatherium pachecoi* Crusafont, 1952 (Giraffidae, Mammalia): descripción del cráneo de Matillas. *Col-Pa*, 40: 51-58.
- MORALES, J. y AGUIRRE, E. 1976.** Carnívoros de Venta del Moro. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 5: 31-82.
- MORALES, J. ALCALÁ, L., HOYOS, M., MONTOYA, P., NIETO, M., PÉREZ, B. y SORIA, D. 1993.** El yacimiento del Aragoniense medio de La Retama (Depresión Intermedia, Provincia de Cuenca, España): significado de las faunas con *Hispanotherium*. *Scripta Geol.*, 103: 23-39.
- MORALES, J. y SORIA, D. 1977.** Presencia de la asociación *Machairodus-Paramachairodus* en Concud (Teruel). *Teruel*, 57-58: 1-9.
- MORALES, J. y SORIA, D. 1981.** Los artiodáctilos de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Estudios geol.*, 37: 477-501.
- MORALES, J., SORIA, D. y AGUIRRE, E. 1980.** Camélido finimioceno en Venta del Moro. Primera cita para Europa occidental. *Estudios geol.*, 36: 139-142.
- MOYÀ SOLÀ, S. 1979.** *Estudio de Dorcatherium nauï KAUP 1833, de las cuencas del Vallés (Barcelona) y de la Seu d'Urgell (Lleida), y su esqueleto locomotor. Interpretación ecológico-funcional*. Tesis de Licenciatura, Univ. Barcelona, 231 pp., 5 lám.
- MOYÀ SOLÀ, S. 1983.** Los Boselaphini (Bovidae, Mammalia) del Neógeno de la Península Ibérica. *Publ. Geol. Univ. Autònoma*, Barcelona, 18: 1-237, 17 lám.
- MOYÀ SOLÀ, S., PONS MOYÀ, J. y KÖLER, M. 1989-1990.** Primates catarrinos (Mammalia) del Neógeno de la Península Ibérica. *Paleont. Evol.*, 23: 41-45.
- NEMEC, W. 1988.** The shape of the rose. *Sedim. Geol.*, 59: 149-152.
- NEWSELY, H. 1989.** Fossil bone apatite. *Applied Geochemistry*, 4: 233-245.
- NOVO CHICARRO, P. 1916.** Reseña geológica de la Provincia de Alicante. *Est. Rect. Mapa Geol. Esp., Bol. Inst. Geol.*, 15: 57-148.

- NOWAK, R.M. y PARADISO, J.L. 1983.** *Walker's Mammals of the World*. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore and London, Vol. II, pp. 569-1362.
- OSBORN, H.F. 1936-1942.** Proboscidea. I, Moeritherioidea, Deinotherioidea, Mastodontoidea; II, Stegodontoidea, Elephantoidea. *Am. Mus. Press*, 1-1675.
- OZANSOY, F. 1965.** Etude des gisements continentaux et des Mammifères du Cénozoïque de Turquie. *Mém. Soc. Géol. France*, 44: 1-92.
- PALES, L. y LAMBERT, C. 1971a.** *Atlas ostéologique des mammifères. I-Les membres. Carnivores*. Ed. C.N.R.S., Paris, 48 lám.
- PALES, L. y LAMBERT, C. 1971b.** *Atlas ostéologique des mammifères. I-Les membres. Herbivores*. Ed. C.N.R.S., Paris, 84 lám.
- PAVLOW, M. 1913.** *Mammifères Tertiaires de la nouvelle Russie, 1-re partie. Artiodactyla, Perissodactyla (Aceratherium kowalevskii n.s.)*. 68 pp., 4 lám.
- PEARSON, H.S. 1928.** Chinese fossil Suidae. *Palaeont. Sinica*, ser. C, 5: 1-75.
- PEÑALVER, E. y MARTINEZ DELCLOS, X. 1993.** Aportaciones a la paleontomofauna del Mioceno inferior de Ribesalbes (Castellón, España). *Com. IX Jorn. Paleont.*, Málaga, 85-90.
- PÉREZ LEGIDO, B. 1987.** *Paleoecología del yacimiento cárstico plioceno de Layna (Provincia de Soria)*. Tesis de Licenciatura inédita, Univ. Aut. Madrid, 139 pp.
- PETTER, G. 1963.** Contribution a l'étude des mustélidés des bassins néogènes du Vallès-Penedès et de Calatayud-Teruel (Espagne orientale). *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n.s., 42 (2), mém. 97: 1-44, 3 láms.
- PETTER, G. 1967.** Mustélidés nouveaux du Vallésien de Catalogne. *Ann. Paléontol. (Vert.)*, 53 (2): 93-113, 2 láms.
- PETTER, G. 1976.** Etude d'un nouvel ensemble de petits carnivores du Miocène d'Espagne. *Géol. médit.*, 3 (2): 135-154.
- PETTER, G. y THOMAS, H. 1986.** Les Agriotheriinae (Mammalia, Carnivora) néogènes de l'Ancien Monde. Présence du genre *Indarctos* dans la faune de Menacer (ex-Marceau), Algérie. *Geobios*, 19 (5): 573-586.
- PICKFORD, M. 1975.** Late Miocene sediments and fossils from the Northern Kenya Rift Valley. *Nature*, 256: 279-284.
- PICKFORD, M., MORALES, J. y SORIA, D. 1993.** First fossil camels from Europe. *Nature*, 365: 701.

- PIEPENBRINK, H. 1989.** Examples of chemical changes during fossilisation. *Applied Geochemistry*, 4: 273-280.
- PIGNATELLI, R., ESPEJO, J. y CRESPO, A. 1973.** *Mapa Geológico de España*, 1:50.000, hoja 893 (Elche) y memoria, 27 pp.
- PILGRIM, G.E. 1913.** The correlations of the Siwalik with mammal horizons in Europe. *Rec. geol. Surv. India*, 43: 264-326.
- PILGRIM, G.E. 1914.** Further description of *Indarctos salmontanus* PILGRIM, the new genus of bear from the Middle Siwaliks, with some remarks on the fossil indian Ursidae. *Rec. geol. Surv. India*, 44 (3): 225-234.
- PILGRIM, G.E. 1926.** The fossil Suidae of India. *Mem. Geol. Surv. India*, n.ser., 8 (4): 1-105.
- PILGRIM, G.E. 1931.** Catalogue of the Pontian Carnivora of Europe. *British Mus. (Nat. Hist.)*, London, 1-174, 2 lám.
- PILGRIM, G.E. 1932.** The fossil Carnivora of India. *Pal. Indica*, n. ser., 18: 1-232, 10 lám.
- PILGRIM, G.E. 1933.** A fossil skunk from Samos. *Amer. Mus. Novit.*, 663: 1-15.
- PIRLOT, P.L. 1956.** Les formes européennes du genre *Hipparion*. *Mem. Com. Inst. Geol. Barcelona*, 14: 1-130.
- PONS, J. 1989-1990.** Presencia de carnívoros turolenses en el Vallesense terminal (MN10) de Terrassa (Catalunya). *Paleont. Evol.*, 23: 199-203.
- POTTER, P.E. y PETTIJOHN, F.J. 1963.** *Paleocurrents and basin analysis*. Springer-Verlag, Berlin, 296 pp.
- QIU, Z. y SCHMIDT-KITTLER, N. 1983.** *Agriotherium intermedium* (STACH 1957) from a Pliocene fissure filling of Xiaoxian county (Anhui province, China) and the phylogenetic position of the genus. *Palaeovertebrata*, 13 (3): 65-81.
- REA, D.K. y SCHRAEDER, H. 1985.** Late Pliocene onset of glaciation: ice-rafting and diatom stratigraphy of North Pacific DSDP cores. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 49: 313-325.
- REMY, J.A. 1976.** Présence de *Deinotherium* sp. Kaup (Proboscidea, Mammalia) dans la faune miocène de Beni Mellal (Maroc). *Géol. médit.*, 3 (2): 109-114.
- RIXON, A.E. 1976.** *Fossil Animal Remains: their preparation and conservation*. The Atlone Press, Univ. London, 304 pp.

- ROBLES, F. 1970.** *Estudio estratigráfico y paleontológico del Neógeno del río Júcar*. Tesis doctoral, Univ. de València, 275 pp.
- ROBLES, F., TORRENS, J., AGUIRRE, E., ORDOÑEZ, S., CALVO, J.P. y SANTOS GARCIA, J. 1974.** Levante. In E. Aguirre y J. Morales (eds.), *Coloquio Internacional sobre Biostratigrafía continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior. Libro-guía*. C.S.I.C., Madrid, pp. 85-135.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. 1977a.** Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. I) Estratigrafía. *Bol. Geol. Min.*, 88 (3): 183-214.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. 1977b.** Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. II) Tectónica. *Bol. Geol. Min.*, 88 (4): 273-299.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. 1977c.** Los grandes accidentes tectónicos de la provincia de Alicante. *Tecniterrae*, 17: 8-17.
- ROLFE, W.D.I. y BRETT, D.W. 1969.** Fossilization processes. In G. Eglinton y M.T.J. Murphy (ed.), *Organic Geochemistry: methods and results*. Springer-verlag, Berlin, pp. 213-244.
- ROTH, J. y WAGNER, A. 1854.** Die fossilen Knochen-Überreste von Pikermi in Griechenland. *Abh. K. bayer. Akad. Wiss.*, ser. 2, 7: 371-464.
- ROYO GOMEZ, J. 1922.** El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. *Junta Ampl. Est. Invest. Cient., Com. Inv. Paleont. Prehist.*, 30: 1-230, 13 lám., 1 mapa.
- RUIZ SANCHEZ, F.J., LACOMBA, J.I. y SANTISTEBAN, C. de. (en prensa).** Caracterización de *Megacricetodon collongensis* (Mammalia, Rodentia) de la localidad "Quesa 2" de la cuenca terciaria de Quesa (Prov. de Valencia). *Rev. Esp. Paleont.*
- SANCHEZ FERRIS, E.J., SORIA, A. y USERA, J. (en prensa).** Benthic foraminiferal assemblages of the Upper Miocene of the Crevillente area (Alicante Province, Spain): preliminary results.
- SANCHIZ, F.B. 1977.** La familia Bufonidae (Amphibia, Anura) en el Terciario Europeo. *Trabajos N/Q*, 8: 75-111.
- SANTAFÉ, J.V. y BELINCHON, M. 1988.** *Brachipotherium aurelianense* (NOUEL) (Perissodactyla, Rhinocerotidae) del Mioceno inferior continental valenciano (Buñol, Valencia). *Acta Geol. Hisp.*, 23 (3): 217-222.
- SANTAFÉ, J.V., CALZADA, S. y CASANOVAS, M.L. 1979.** Precisiones a la estratigrafía del Vallesiense terminal de los alrededores de Terrassa (Barcelona). *Estudios geol.*, 35: 291-298.

- SANTAFÉ, J.V., CASANOVAS, M.L. y BELINCHON, M. 1985.** El *Aceratherium plaryodon* MERMIER (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del Orleaniense de Buñol (Valencia, España). *Paleont. Evol.*, 19: 61-67.
- SANTAFÉ, J.V., CASANOVAS, M.L. y BELINCHON, M. 1987.** Una nueva especie de *Dicerorhinus*, *D. montesi* (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del yacimiento de Buñol (Orleaniense medio) (Valencia, España). *Paleont. Evol.*, 21: 271-293.
- SANTAFÉ, J.V., CASANOVAS, M.L. y BELINCHON, M. 1988.** Esqueleto postcranial de *A. plaryodon* MERMIER (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del yacimiento de Buñol (Valencia, España). *Paleont. Evol.*, 22: 3-14.
- SANTISTEBAN, C. de, RUIZ-SANCHEZ, F.J. y LACOMBA, J.I. (en prensa).** Ambiente sedimentario y edad de la unidad superior de brechas de la cuenca de Quesa (provincia de Valencia). *Estudios geol.*
- SANZ DE GALDEANO, C. 1983a.** Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios geol.* 39: 157-165.
- SANZ DE GALDEANO, C. 1983b.** La neotectónica de las Cordilleras Béticas. In J.A. Comba (ed.), *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos*, tomo II. Inst. Geol. Min. España, Com. Nac. Geol., pp. 469-485.
- SANZ DE GALDEANO, C. 1988.** The evolution, importance and significance of the Neogene fault system within the Betic-Rifean Domain. *Mediterránea Ser. Geol.*, 7: 33-43.
- SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A. 1992.** Stratigraphic record and palaeogeographical context of the Neogene basins in the Betic Cordillera, Spain. *Basin Research*, 4: 21-36.
- SCHLOSSER, M. 1884.** Die Nager der europäischen tertiärs nebst Betrachtungen über die Organisation und die geschichtliche Entwicklung der Nager überhaupt. *Palaeontographica*, 31, 3, F.7: 19-162.
- SCHLOSSER, M. 1902.** Beiträge zur Kenntnis der Säugethierreste auf den süddeutschen Bohnerzen. *Geol. u. Paläont. Abh.*, n.f., Bd. 5, H. 3: 115-258.
- SCHLOSSER, M. 1924.** Tertiary vertebrates from Mongolia. *Pal. Sinica*, ser. C., 1 (1): 1-119.
- SEILACHER, A. 1992.** Dynamic Taphonomy: the process-related view of Fossil-Lagerstätten. In S. Fernández López (coord.), *Conferencias de la reunión de Tafonomía y Fossilización*. Ed. Complutense, Madrid, pp. 109-125.
- SEN, S. y KOVATCHEV, D.B. 1987.** The porcupine *Hystrix primigenia* (Wagner) from the Late Miocene of Bulgaria. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, B, 90 (4): 317-323.

- SESÉ, C. y RUIZ BUSTOS, A. 1992.** Nuevas faunas de micromamíferos del Pleistoceno del Norte de la Provincia de Madrid (España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 87 (1-4): 115-139.
- SHIPMAN, P. 1981.** *Life History of a Fossil. An introduction to Taphonomy and Paleoecology.* Harvard Univ. Press, 222 pp.
- SIMPSON, S. 1975.** Classification of trace fossils. In R.W. Frey (ed.), *The study of trace fossils.* Springer-Verlag, New York, pp. 39-54.
- SINGER, R. y BONÉ, E.L. 1960.** Modern giraffes and the fossil giraffids of Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, 45: 375-603.
- SISSON, S. y GROSSMAN, J.D. 1969.** *Anatomía comparada de los animales domésticos.* 4ª edición. Salvat Ed., Barcelona, 952 pp.
- SONDAAR, P. 1961.** Les *Hipparion* de l'Aragón meridional. *Estudios geol.*, 17: 209-305, 10 lám.
- SORIA, D. 1980.** *Percrocuta* y *Adcrocuta* (Hyaenidae, Mammalia) en el Mioceno superior del área de Teruel. *Estudios geol.*, 36: 143-161.
- SOTO, E. y MORALES, J. 1985.** Grandes mamíferos del yacimiento villafranquiense de Casablanca I, Almenara (Castellón). *Estudios geol.*, 41: 243-249.
- STACH, J. 1957.** *Agriotherium intermedium* n.sp. from the Pliocene bone breccia of Weze. *Acta Palaeontol. Polonica*, 2 (1): 1-17, 2 lám.
- STEHLIN, H.G. y SCHAUB, S. 1950.** Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. *Schweiz. Pal. Abh.*, 67: 1-385.
- SULIMSKI, A. 1960.** *Hystrix primigenia* (Wagner) in the Pliocene fauna from Weze. *Acta Palaeont. Polonica*, 5 (3): 319-336, 2 pl., 1 tab.
- TASSY, P. 1990.** Phylogénie et classification des Proboscidea (Mammalia): historique et actualité. *Ann. Paléontol.*, 76 (3): 159-224.
- TASSY, P. y DARLU, P. 1986.** Analyse cladistique numérique et analyse de parcimonie: l'exemple des Elephantidae. *Geobios*, 19 (5): 587-600.
- THALER, L., CRUSAFONT, M. y ADROVER, R. 1965.** Les premiers micromammifères du Pliocène d'Espagne; précisions chronologiques et biogéographiques sur la faune d'Alcoy. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 260: 4024-4027.
- THENIUS, E. 1949.** Über die Gehörregion von *Indarctos* (Ursidae, Mamm.). *Sitzung. d. mathem.-naturw. Kl.*, Abt.I, 158 (9/10): 647-653.

- THENIUS, E. 1959a.** Ursidenphylogense und Biostratigraphie. *Z. Säugetier.*, 24: 78-84.
- THENIUS, E. 1959b.** *Indarctos arctoides* (Carnivora, Mammalia) aus den Pliozän Österreichs nebst einer Revision der Gattung. *N. Jb. Geol. Pal., Abh.*, 108: 270-295, 8 figs.
- THENIUS, E. 1972.** *Microstonyx antiquus* aus dem Alt-Pliozän Mittel-Europas. Zur Taxonomie und Evolution der Suidae (Mammalia). *Ann. Natur. Mus. Wien*, 76: 533-586.
- THOMAS, H. y PETTER, G. 1986.** Révision de la faune de mammifères du Miocène supérieur de Menacer (ex-Marceau), Algérie: discussion sur l'âge du gisement. *Geobios*, 19 (3): 357-373.
- THOMAS, J.M. 1951.** *Eostyloceros pierensis* nov. sp., nouveau cervuliné du Pontien européen. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, ser. 6, 1: 264-265.
- TOBIEN, H. 1952.** *Indarctos* und *Ursavus* (Carnivora, Mamm.) aus den Unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens. *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch*, 6 (3): 7-14, 1 lám.
- TOBIEN, H. 1955.** Neue und wenig bekannte Carnivoren aus den Unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens. *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch*, 83: 7-31, 1 lám.
- TOBIEN, H. 1973.** The Structure of the Mastodont Molar (Proboscidea, Mammalia). Part 1: The Bunodont Pattern. *Mainzer geowiss. Mitt.*, 2: 115-147.
- TOBIEN, H. 1975.** The Structure of the Mastodont Molar (proboscidea, Mammalia). Part 2: The Zygodont and Zygebunodont Patterns. *Mainzer geowiss. Mitt.*, 4: 195-233.
- TOBIEN, H. 1988.** Contributions a l'étude du gisement miocene superior de Montredon (Herault). Les grands Mammifères. 7 -Les proboscidiens Deinotheriidae. *Paleovertebrata*, Montpellier, mém. extr. 1988: 135-175, 5 lám.
- TOBIEN, H., CHEN, G. y LI, Y.I. 1988.** Mastodonts (Proboscidea, Mammalia) from the Late Neogene and Early Pleistocene of the People's Republic of China. *Mainzer geowiss. Mitt.*, 17: 95-220.
- TONI, I. y MOLERO, G. 1990.** Los roedores (Rodentia, Mammalia) del yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle (Madrid). In J. Civis y J.A. Flores (eds.), *Actas de Paleontología*, Ed. Univ. Salamanca, pp. 359-373.
- TOOTS, H. 1965.** Sequence of disarticulation in mammalian skeletons. *Univ. Wyoming: Contr. Geol.*, 4: 37-39.
- TORRE, D. 1989.** *Plioviverrops faventinus* n.sp., a new carnivore of late Messinian age. *Boll. Soc. Pal. Italiana*, 28 (2-3): 323-327.



- TORRES, T. 1988.** Osos (Mammalia, Carnivora, Ursidae) del Pleistoceno de la Península Ibérica. *Public. espec. Bol. Geol. Min.*, 1-316.
- TROFIMOV, B.A. 1954.** The fossil suids of the genus *Microstonyx*. In Tertiary Mammals, part 2. On the Mammalia of the southern SSSR and Mongolia. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 47: 61-99.
- VAN CAMPO, E. 1989.** Flore pollinique du Miocène Supérieur de Venta del Moro (Espagne). *Acta Palynol.*, 1: 9-32.
- VILLALAIN, J.D. 1992.** Tafonomía y fenómenos cadavéricos. In S. Fernández López (coord.), *Conferencias de la reunión de Tafonomía y Fosilización*. Ed. Complutense, Madrid, pp. 127-155.
- VILLALTA, J.F. y CRUSAFONT, M. 1943a.** *Indarctos vireti*, nova sp., un nuevo úrsido del grupo de los Hemiciónidos del Mioceno superior del Vallés-Panadés. *Cons. Sup. Invest. Cient.*, Madrid, 1943: 45-62.
- VILLALTA, J.F. y CRUSAFONT, M. 1943b.** Los Vertebrados del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés (provincia de Barcelona); I, Insectívoros; II, Carnívoros. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 56, 3ª ser. (16): 147-336.
- VILLALTA, J.F. y CRUSAFONT, M. 1945.** Los vertebrados del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés (Provincia de Barcelona). III Ungulados: A. Perisodáctilos. I. Chalicotheriinae. *Estudios geol.*, 1: 111-167, 9 lám.
- VILLALTA, J.F. y CRUSAFONT, M. 1948.** Nuevas aportaciones al conocimiento de los carnívoros pontienses del Vallés-Penedés. *Public. Inst. Geol.*, 7, *Miscelánea Almera*, 1: 81-121, 5 lám.
- VILLALTA, J.F. y PALLI, L. 1973.** Presencia del Mioceno continental bajo el cauce del río Onyar en Gerona. *Acta Geol. Hisp.*, 8 (3): 109-110.
- VIRET, J. 1939.** Monographie Paléontologique de la faune de vertébrés des sables de Montpellier. III. Carnivora Fissipedia. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 37 (2): 1-26, 2 lám.
- VIRET, M.J. 1954.** Le loess a bancs durcis du Saint-Vallier (Drome), et sa faune de mammifères vilafranchiens. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon*, 4: 1-188.
- VOORHIES, M.R. 1969.** Taphonomy and population dynamics of an Early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska. *Contrib. Geol. Univ. Wyoming*, S.P. 1: 1-69.
- VOORHIES, M.R. 1975.** Vertebrate burrows. In R.W. Frey (ed.), *The study of trace fossils*. Springer-Verlag, New York, pp. 325-350.

- WAGNER, A. 1848. Urweltliche Säugethierreste aus Griechenland. *Abh. Bayer. Akad. Wiss.*, 5: 333-378.
- WANG, Y. y CERLING, T.E. 1994. A model of fossil tooth and bone diagenesis: implications for paleodiet reconstruction from stable isotopes. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 107: 281-289.
- WEERS, D. J. van. 1985. *Hystrix gigantea*, a new fossil porcupine species from Java (Rodentia: Hystricidae). *Senckenberg. lethaea*, 66 (1/2): 111-119.
- WEERS, D.J. van. 1990. Dimensions and occlusal patterns in molars of *Hystrix brachyura* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Rodentia) in a system of wear categories. *Bijdragen t. d. Dierkunde*, 60 (2): 121-134.
- WEERS, D.J. van. 1993. Teeth morphology and taxonomy of the Miocene rodent *Anchitheriomys suevicus* (Schlosser, 1884), with notes on the family Hystricidae. *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, 96 (1): 81-89.
- WEITHOFER, K.A. 1888. Alcune osservazione sulla fauna delle ligniti di Casteani e di Montebamboli (Toscana). *Boll. r. Com. Geol.*, Roma, 11/12.
- WERDELIN, L. y SOLOUNIAS, N. 1990. Studies of fossil hyaenids: the genus *Adcrocuta* Kretzoi and the interrelationships of some hyaenid taxa. *Zool. J. Linn. Soc.*, 98: 363-386.
- WERDELIN, L. y SOLOUNIAS, N. 1991. The Hyaenidae: taxonomy, systematics and evolution. *Fossils and Strata*, 30: 1-104.
- WILSON, M.V.H. 1988. Taphonomic processes: information loss and information gain. *Geoscience Canada*, 15 (2): 131-148.
- WOLFF, R.G. 1973. Hydrodynamic sorting and ecology of a Pleistocene mammalian assemblage from California (U.S.A.). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 13: 91-101.
- ZBYSZEWSKI, G. 1941. Note sur la découverte du genre "*Dinotherium*" au Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 22: 39-44, 1 lám.
- ZDANSKY, O. 1924. Jungtertiäre Carnivoren Chinas. *Pal. Sinica*, ser. C, 2 (1): 1-155, 33 lám.
- ZIEGLER, B. 1983. *Introduction to Palaeobiology: General Palaeontology*. Ellis Horwood Ltd., 225 pp.

Reunido el Tribunal que suscribe, en el día de la fecha,  
acordó otorgar, por unanimidad, a esta Tesis doctoral de  
D. PLINIO MONTDOYA BELLO  
la calificación de APTO "CUM LAUDE"

Valencia, a 21 de Diciembre de 1974

El Secretario,

Presidente

