

**ESTUDIO DEL ORIGEN DE LOS MATERIALES  
PRESENTES EN LA MURALLA ROMANA  
DE TARRAGONA**

AMELIA CALONGE GARCÍA  
*E. U. Profesorado E.G.B. Guadalajara.*  
*Dpto. Geología Univ. de Alcalá (Madrid)*  
JOSÉ SÁNCHEZ REAL

## RESUMEN

En este trabajo se presenta el resultado parcial de un estudio más amplio en el que se intenta aclarar la procedencia del material de que está construida la Muralla de Tarragona. En este sentido se han localizado yacimientos en la provincia de Tarragona que contienen niveles calcáreos, algunos con foraminíferos, cuyas características coinciden con los materiales de la Muralla. En consecuencia, pensamos que existen muchas posibilidades de que estas zonas próximas a Tarragona fueran las que los romanos explotaron para obtener el material utilizado en construir la Muralla.

## INTRODUCCIÓN

La muralla antigua de Tarragona, en los pocos puntos en que se conserva original, muestra dos partes muy diferentes: una inferior a manera de zócalo, formada por grandes bloques irregulares, oscuros, de piedra dura, y otro superior de bloques paralelepípedicos, bien cortados, sillares en piedra blanda, amarillenta, con un almohadillado en su frente, y en muchos de ellos, inciso, un signo del alfabeto ibérico (SÁNCHEZ REAL, 1986); a esta piedra le llaman en la comarca, piedra “médol”, de la que existen muchas canteras en las cercanías, algunas de ellas explotadas por los romanos, siendo la más conocida la própiamente llamada del Médol.

La diferencia entre las dos partes es tan notable que desde hace mucho tiempo se consideró el hecho como muestra de la existencia de dos momentos o fases en su construcción: una, la inferior de bloques irregulares, más antigua, más primitiva, llamada hasta hace poco ciclópea (pensando en los forzudos cíclopes mitológicos, únicos capaces de mover grandes pesos) o ibérica, y la superior más moderna, de sillares, romana por considerar que los romanos a su llegada a Hispania -218 a.C.- lo que hicieron fue utilizar el trazado “ibérico” como cimiento y simplemente “modernizar” la línea fortificada, dándole más altura y más anchura, ampliando la base por el interior.



Figura 1. Situación geográfica de las columnas estratigráficas estudiadas.

En la actualidad, después de la exploración realizada en 1951 (SÁNCHEZ REAL, 1985) se la considera toda ella, de abajo a arriba, romana, y lo que se discute ahora es su rigurosa antigüedad, alrededor del año 180 a.C. (SÁNCHEZ REAL, 1986-1987, 1988-1989, 1990 y GÜELL y SÁNCHEZ REAL, 1994).

Llama la atención el hecho de que se hayan realizado estudios sobre el origen del material pétreo utilizado por los romanos en Tarragona (MASSÓ, 1987), y sin embargo, se ha dado por sabido la procedencia de los bloques irregulares del zócalo de la Muralla ya que dado su tamaño y la dificultad de su transporte se considera que debió encontrarse en la misma colina en la que se levanta la ciudad.

El objetivo principal de este trabajo consiste en identificar los yacimientos que pudieran proporcionar este material. Nuestra atención se ha centrado en los alrededores de Tarragona, ya que, lógicamente pensando, el material utilizado debe proceder de zonas próximas a la Muralla. Esta se asienta, en su mayor parte, sobre calizas y dolomías del Cretácico medio similares a las que constituyen las Catalánides. Asimismo, el material utilizado en su construcción es calcáreo y, como afirmaremos después, de edad similar.

## **METODOLOGÍA**

Se ha abordado el estudio utilizando una metodología en la que se han combinado la revisión bibliográfica de los antecedentes geológicos para determinar las zonas y los materiales que probablemente dieron origen a los que componen la Muralla, y determinar los aspectos que son necesario analizar.

Los pasos seguidos se exponen a continuación:

En primer lugar, para el estudio del material que constituye la Muralla se ha recurrido a la observación directa, salvo en algunos pocos casos en los que se han analizado en detalle algunos elementos fragmentados, con el objeto de caracterizar dicho material.

Con este fin se han realizado dos campañas de campo, una a finales de 1986 donde se levantaron varias columnas estratigráficas tanto en Tarragona como en sus alrededores (figura 1). En febrero de 1993 se hizo un nuevo trabajo de campo examinando con detalle y recogiendo muestras en los siguientes lugares (figuras 2 y 3):

1 y 2. Parte externa de la fortificación del siglo XVIII, en el sureste del Camp de Mart (1) y en especial cerca de la pista de deportes del Colegio Menor (2), en donde hay un afloramiento rocoso.

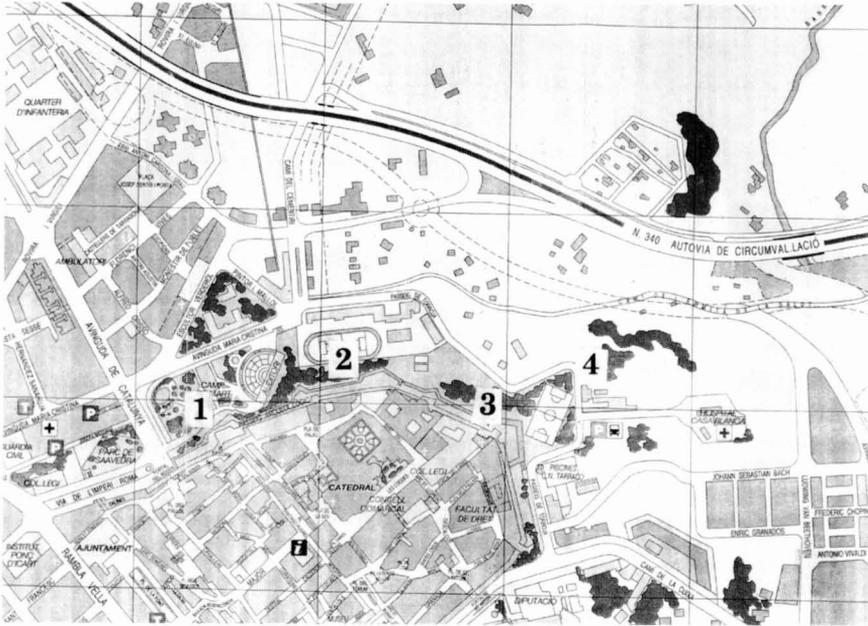


Figura 2. Tarragona. Puntos en donde se tomaron muestras: 1. Camp de Mart; 2. Campo de Deportes del Colegio Menor; 3. Torre de Sant Magí o de la Minerva y 4. Paseo de Torroja cerca del acceso al Sanatori de la Salut (Hospital Casablanca).

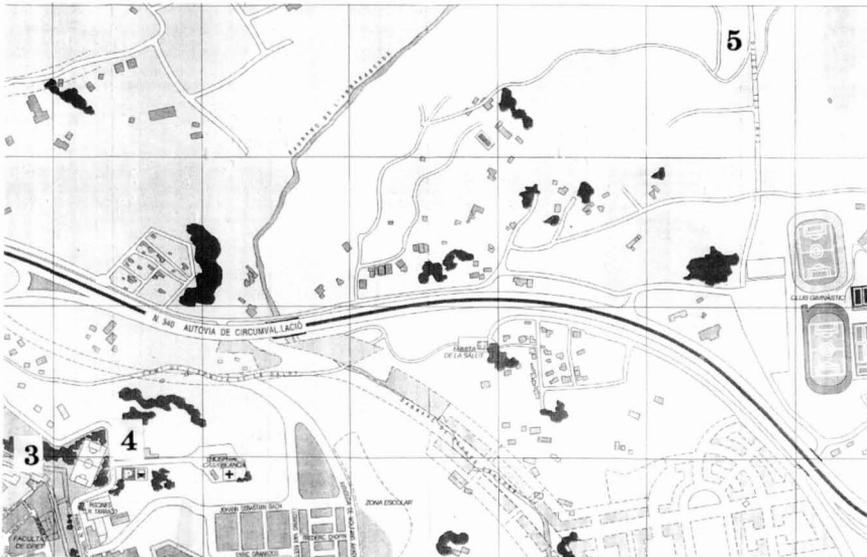


Figura 3. Tarragona. Puntos en donde se tomaron muestras: 3. Torre de Sant Magí o de la Minerva; 4. Paseo de Torroja cerca del acceso al Sanatori de la Salut (Hospital Casablanca) y 5. Cantera cercana al Nou Camp del Club Gimnàstic.

3. Toda la base ciclópea de la muralla, desde la entrada del Paseo Arqueológico por la puerta del Roser hasta la salida por la puerta de la torre de Sant Magí o de la Minerva.

4. Zona noreste del paseo Torroja, en la base del Baluarte, a 50 m a la izquierda del camino del Sanatori, cerca del banco del Arzobispo.

5. Cantera del Llorito, en la partida de la Budellera.

En cada una de las zonas citadas se iban tomando muestras de las rocas o bloques, examinando la superficie de las esquirlas arrancadas: a simple vista, con lupa y si se notaba alguna particularidad se guardaba, para examinarla al microscopio en el laboratorio. Posteriormente se ha observado que estas muestras presentan las mismas características que los afloramientos estudiados en 1986.

El paso siguiente consistió en analizar el material que constituye el basamento de la Muralla, para caracterizarlo de igual forma, tanto litológica como paleontológicamente. Estas observaciones nos permitieron incluir los materiales en el Cretácico medio tomando como base estudios anteriores (CALONGE, 1988).

Teniendo en cuenta lo anterior, y conjuntamente con la revisión bibliográfica, la cartografía y el importante y lógico criterio de la proximidad se han determinado las posibles canteras de donde proceden los materiales de la Muralla.

En cuanto a estos afloramientos potenciales que dieron origen a los mencionados materiales, se han estudiado las canteras modernas, en uso o abandonadas, que contienen el mismo tipo de material que se debió explotar en la antigüedad y cuyas canteras han podido desaparecer fácilmente con el tiempo.

Con objeto de establecer la correlación entre los yacimientos estudiados y los materiales de la Muralla se han levantado series estratigráficas, haciendo hincapié en la descripción de sus características litológicas, en la geometría y estructuras de los cuerpos sedimentarios, y cualquier otro aspecto observable directamente.

Cada tipo de roca tiene microestructuras y texturas típicas observables a simple vista que pueden caracterizarla; sin embargo, esta información debe completarse con estudios más precisos, por ejemplo microscópicos. Este último estudio requiere una preparación del material en láminas delgadas. A partir de estas láminas se ha observado la microfacies que aporta importantes datos para una definición más exacta de las litologías y se ha estudiado el contenido micropaleontológico, principalmente en lo referente a foraminíferos bentónicos cuya determinación ha permitido datar estos materiales y ha contribuido a caracterizar las dife-

rentes unidades litoestratigráficas. No debemos pensar que este método sea infalible y en ocasiones se necesitará más información, no en lo referente a la naturaleza de la roca, sino para identificar su procedencia geográfica, y, en este caso, puede escaparse del propósito de nuestras investigaciones técnicas.

## **ANTECEDENTES GEOLÓGICOS**

De la extensísima bibliografía que existe sobre Tarragona poco se encuentra desde el punto de vista geológico que trate sobre estos materiales hasta que MALLADA, en 1887, da cuenta de datos, hasta entonces desconocidos, sobre el Cretácico superior de las Catalánides. Años después, ALMELA (1956) realiza una síntesis sobre el Cretácico en el Bajo Aragón, el Maestrazgo y las Catalánides. En 1956 MARTÍNEZ PEÑA reúne todos los datos que hasta ese momento disponía sobre el Cretácico y publica "El Cretácico de España", donde reconoce el tramo calcáreo de edad Cenomanense, advirtiendo que dicho tramo hacia el este era más calcáreo. MORENO DE CASTRO, en 1970, reconoce por primera vez la presencia de materiales del Cenomanense superior en Tarragona, datado por la presencia de Foraminíferos que fueron obtenidos en varios sondeos realizados al noroeste de Tarragona. CABANAS y col., en 1973, identifican Alveolínidos en el trabajo micropaleontológico correspondiente a la memoria de la hoja número 473 (Tarragona) a escala 1:50.000, que permiten datar el tramo como Cenomanense. Este mismo año, FOURCADE y MENNING reconocen foraminíferos en materiales del Cenomanense medio o superior, dentro del estudio micropaleontológico de la memoria perteneciente a la hoja número 446 (Valls), a escala 1:50.000. ROBLES, en su Tesis Doctoral (1974), describe por primera vez materiales cretácicos en Serra Llaveria y sintetiza las características estratigráficas, tectónicas y paleogeográficas de gran parte de la Cordillera Costero Catalana. En 1979, ESTEBAN y ROBLES precisan el límite entre los materiales Cenomanenses y Turonenses entre Barcelona y Tortosa. En 1982, ROBLES reconoce Alveolínidos en niveles cenomanenses de esta zona y delimita las unidades litoestratigráficas con rango de Formación para el Cretácico de las Catalánides. LÓPEZ OLMEDO y GARCÍA DE DOMINGO, en 1985, cartografían y redactan la memoria correspondiente al mapa geológico número 496 (Horta de Sant Joan) reconociendo Alveolínidos en materiales cenomanenses. Por último, CALONGE en 1988 realiza un estudio sobre los materiales del cretácico medio con Alveolínidos de la Cordillera Ibérica donde describe los ubicados en Tarragona.

## ASPECTOS GEOGRÁFICOS Y GEOLÓGICOS

Las Catalánides se sitúan al Norte del Maestrazgo, entre los depósitos Cenozoicos de la depresión del Ebro y de la costa litoral mediterránea al Este. Su límite suroccidental, establecido por ANADON et al. (1979) sería aproximadamente la transversal de Fondespatla-Penaraja. El Cretácico que dio origen a los materiales objeto de este estudio consiste en pequeños afloramientos de escasa potencia que se disponen aisladamente a lo largo de las Catalánides, siguiendo direcciones marcadas por estas últimas; concretamente las columnas estudiadas corresponden al dominio meridional (ANADON et al., 1979) que se extiende desde el río Francolí hasta la transversal de Fondespatla-Penaraja. Dichos materiales afloran principalmente en el sector externo y localmente en el intermedio (ANADON et al., 1979). El sector externo ocupa la zona entre la depresión del Ebro, la transversal de Fondespatla-Penaraja y el valle del río Llobregat.

El Cretácico inferior falta casi completamente por no deposición o por erosión previa al Cenomanense, existiendo sólo la Formación de facies Utrillas (ROBLES, 1982).

El sector intermedio estaría situado entre los dominios interno y externo, quedando limitado por las depresiones interiores de las Catalánides. Estructuralmente consiste en pliegues que vergen hacia el sector externo. En él aparecen los frentes de cabalgamiento y corrimiento más importantes. El Cretácico inferior presenta poco espesor y está incompleto, mientras que el Cretácico superior es semejante al del sector externo.

El Cenomanense constituye una serie reducida, principalmente dolomítica en la base y calcárea a techo. Se apoya sobre materiales terrígenos de facies Utrillas, y sobre él aparecen calizas de edad Senonense aunque, a veces, el techo está erosionado.

La intensa tectónica alpina origina que esta zona sea poco apta para obtener buenas series estratigráficas. Sin embargo, en los alrededores de Tarragona se han levantado las siguientes columnas estratigráficas en materiales cretácicos (figura 1):

1. En el Km. 8 de la carretera que va desde el Pinell de Brai a Xerta, donde se encuentra el cruce con la carretera que va a Prat de Compte. Geográficamente le corresponden las coordenadas  $40^{\circ} 03' 23''$  de latitud norte y  $0^{\circ} 26' 41''$  de longitud oeste.

2. En la carretera que va a Llaveria desde Coll Roig, al sur de Serra Llaveria. Sus coordenadas geográficas son  $41^{\circ} 03' 45''$  de latitud norte y  $0^{\circ} 50' 43''$  de longitud oeste.

3. Al Suroeste de Salomó, en el paraje conocido como LLac Negre, cuyas coordenadas geográficas son 41° 21' 00" de latitud norte y 1° 13' 25" de longitud oeste.

4. Al Noroeste de Tarragona en el camino forestal que sube al Nou Camp desde Tarragona, en una cantera situada donde termina este camino. Geográficamente sus coordenadas son 41° 08' 12" de latitud norte y 1° 16' 47" de longitud oeste.

5. En los materiales situados debajo de la Muralla, y frente al Sanatori de la Salut, con unas coordenadas geográficas de 41° 07' 20" de latitud norte y 1° 15' 47" de longitud oeste.

Parece lógico centrar nuestro estudio, como se ha mencionado anteriormente, en estos dos últimos lugares por su proximidad a la Muralla aunque el Cretácico de todas ellas corresponde a las mismas unidades litoestratigráficas y su composición es muy similar.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS**

A continuación describimos los principales datos litológicos de cada una de las columnas, así como la información que puede obtenerse mediante el uso del microscopio. En concreto, la determinación de microfósiles se ha realizado teniendo en cuenta los textos donde están definidas estas especies, las cuales se agrupan en la subfamilia Alveolininae (figura 3).

### **Columna de la cantera del Nou Camp (figura 4)**

#### ***I. Descripción:***

- Base: Formación Dolomías tableadas y Calizas con Praealveolinas de Serra Llaveria, en la que se identifican:

- Al menos 4 m de dolomías en grandes bancos con estratificación difusa y laminación de ripples.

- 1,5 m de calizas fosilíferas en dos bancos que culminan en una costra ferruginosa.

Formación Calizas masivas de Serra Llaveria:

- 11 m visibles de calizas fosilíferas que hacia la parte superior del tramo pasan a calizas dolomíticas. A techo las calizas son bionodulares.

Techo: nivel actual de erosión.

## II. Microfacies:

En la parte superior de la Formación Dolomías tableadas y Calizas con Praealveolinas de Serra Llaveria se han recogido varias muestras cuya microfacies es la siguiente:

- Biopelmicrita limosa (Wackestone-Packestone). Contiene Rudistas y otros Pelecípodos, puas y placas de Equinodermos, Corales, Serpúlidos, Briozoos, algas Dasycladáceas y los siguientes Foraminíferos: Alveolínidos (*Cisalveolina fraasi* GÜMBEL, *Praealveolina simplex* REICHEL y *Praealveolina* sp.), Fischerínidos (*Vidalina* sp.), Miliólidos (*Massilina* sp., *Nummoloculina* sp. y *Quinqueloculina* sp.), Sorítidos (*Pseudorhipidionina casertana* DE CASTRO), y Textuláriidos (lámina I).

- Biomicrita (Wackestone) con Rudistas y otros Pelecípodos, placas de Equinodermos, Ostrácodos, Briozoos, algas Dasycladáceas y Foraminíferos tales como: Alveolínidos (*Cisalveolina fraasi* GÜMBEL, *Ovalveolina ovum* D'ORBIGNY, *Praealveolina simplex* REICHEL y *Praealveolina tenuis* REICHEL), Miliólidos (*Massilina* sp. y *Nummoloculina* sp.), y Sorítidos (*Pseudorhipidionina casertana* (DE CASTRO) (lámina I).

A la base de la Formación Calizas masivas de Serra Llaveria se ha tomado la muestra:

- Biomicrita limosa con algunos pellets (Wackestone). Contiene Rudistas y otros Pelecípodos, Gasterópodos, placas de Equinodermos, Ostrácodos, secciones de algas y los Foraminíferos: Alveolínidos (*Cisalveolina fraasi* GÜMBEL, *Praealveolina simplex* REICHEL y *Praealveolina tenuis* REICHEL), Fischerínidos (*Vidalina* sp.), Miliólidos y Textuláriidos (lámina I).

A dos metros del comienzo de la mencionada unidad litoestratigráfica se obtuvo la muestra cuya microfacies detallamos a continuación:

- Biopelmicrita limosa con algún intraclasto (Wackestone-Packestone). Contiene Rudistas y otros Pelecípodos, placas de Equinodermos, Gasterópodos, Ostrácodos, secciones de algas (Dasycladáceas) y los siguientes Foraminíferos: Alveolínidos (*Praealveolina* sp.), Fischerínidos (*Vidalina* sp.), Miliólidos (*Nummoloculina* sp.), Textuláriidos y pequeños foraminíferos (lámina I).

## Columna del Sanatori de la Salut (figura 5)

### I. Descripción:

- Base: Formación Dolomías tableadas y Calizas con Praealveolinas de Serra Llaveria, que consta de:

- Al menos 19 m de dolomías grises en grandes bancos con laminación de ripples o algas.

- 1 m de calizas fosilíferas (contienen Alveolínidos) en un banco.

Formación Calizas masivas de Serra Llaveria, en la que se observan:

- 16,5 m visibles de calizas bionodulosas o tableadas muy fosilíferas, que en su parte superior pasan a calizas dolomíticas masivas o nodulosas.

Techo: nivel actual de erosión, sobre el que hoy se levanta la Muralla Romana de Tarragona.

### II. Microfacies:

A techo de la primera Formación se han tomado dos muestras cuyas microfacies son:

- Biopelmicrita con algo de limo (Wackestone - Packestone). Contiene fragmentos de Pelecípodos y Gasterópodos, placas de Equinodermos, secciones de Algas y Foraminíferos tales como: Alveolínidos (*Cisalveolina* sp., *Praealveolina tenuis* REICHEL, *Praealveolina* sp.), Fischerínidos (*Vidalina* sp.), Lituólidos, Miliólidos, (*Massilina* sp., *Nummoloculina* sp., *Quinqueloculina* sp.) y pequeños foraminíferos (lámina I).

- Biopelmicrita algo dolomitizada (Wackestone) con Rudistas y otros Pelecípodos, Gasterópodos, placas de Equinodermos, Briozoos, Ostrácodos, secciones de Algas y los siguientes Foraminíferos: Alveolínidos (*Cisalveolina* sp., *Praealveolina simplex* REICHEL y *Praealveolina tenuis* REICHEL), Fischerínidos (*Vidalina* sp.), Miliólidos (*Nummoloculina* sp. y *Quinqueloculina* sp.) y Pequeños Foraminíferos (lámina I).

En la base de la Formación Calizas masivas de Serra Llaveria se ha recogido una muestra que presenta la siguiente microfacies:

- Biopelmicrita algo dolomitizada (Wackestone) con fragmentos de Pelecípodos, puas y placas de Equinodermos, Algas Dasycladáceas, Ostrácodos, Alveolínidos (*Cisalveolina* sp., *Ovalveolina ovum* D'ORBIGNY, *Praealveolina simplex* REICHEL *Praealveolina tenuis* REICHEL), Fischerínidos (*Vidalina* sp.), Miliólidos (*Nummoloculina* sp.) y pequeños Foraminíferos (lámina I).

*Cantera de Tarragona (Nou Camp)*

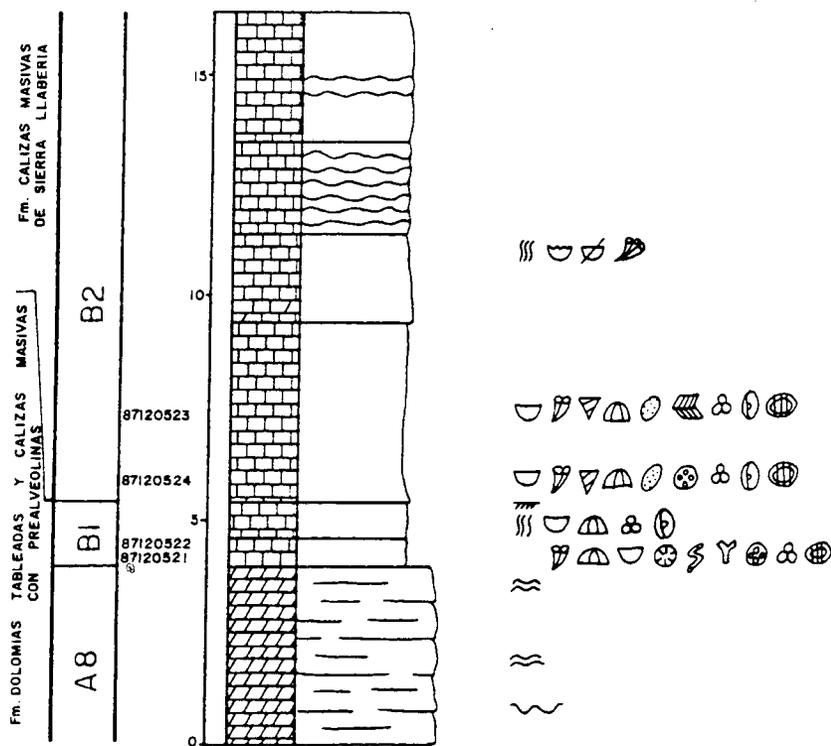


Figura 4. Situación de las muestras con foraminíferos en la columna de la cantera de Tarragona (Nou Camp).

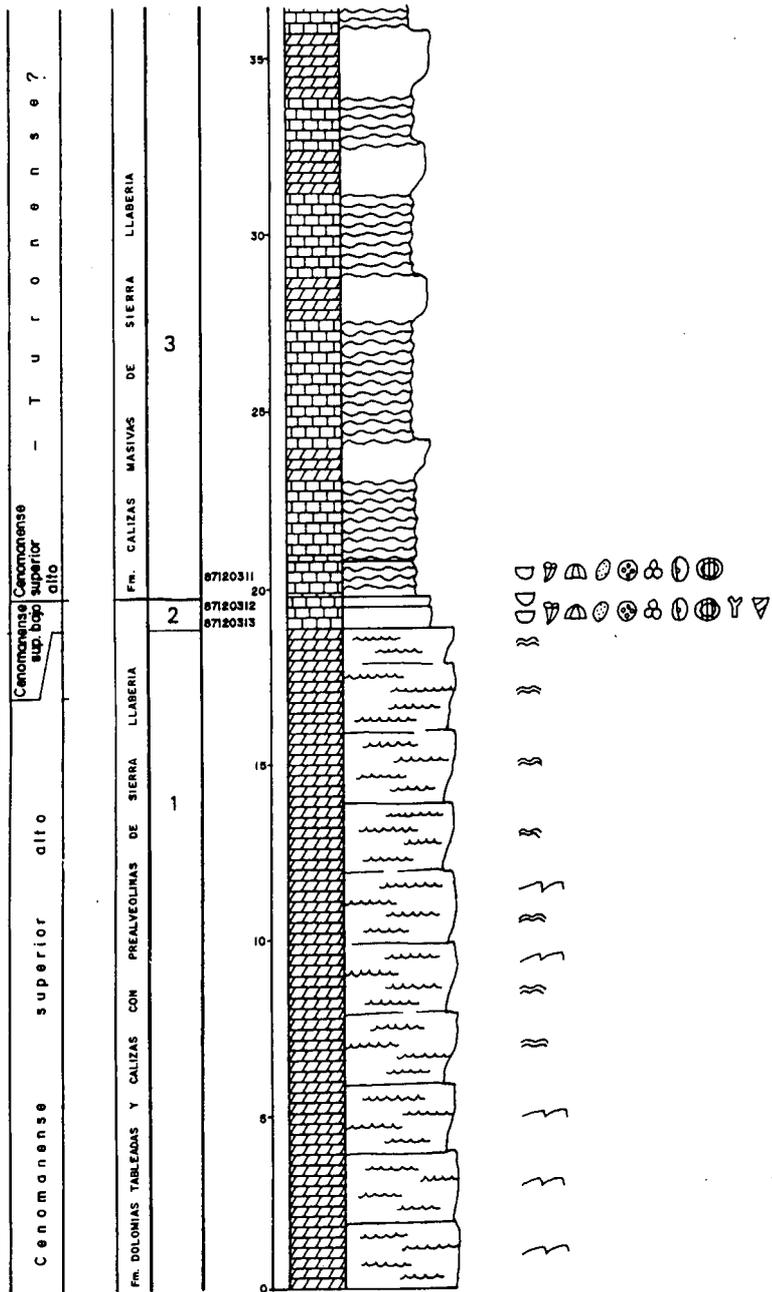
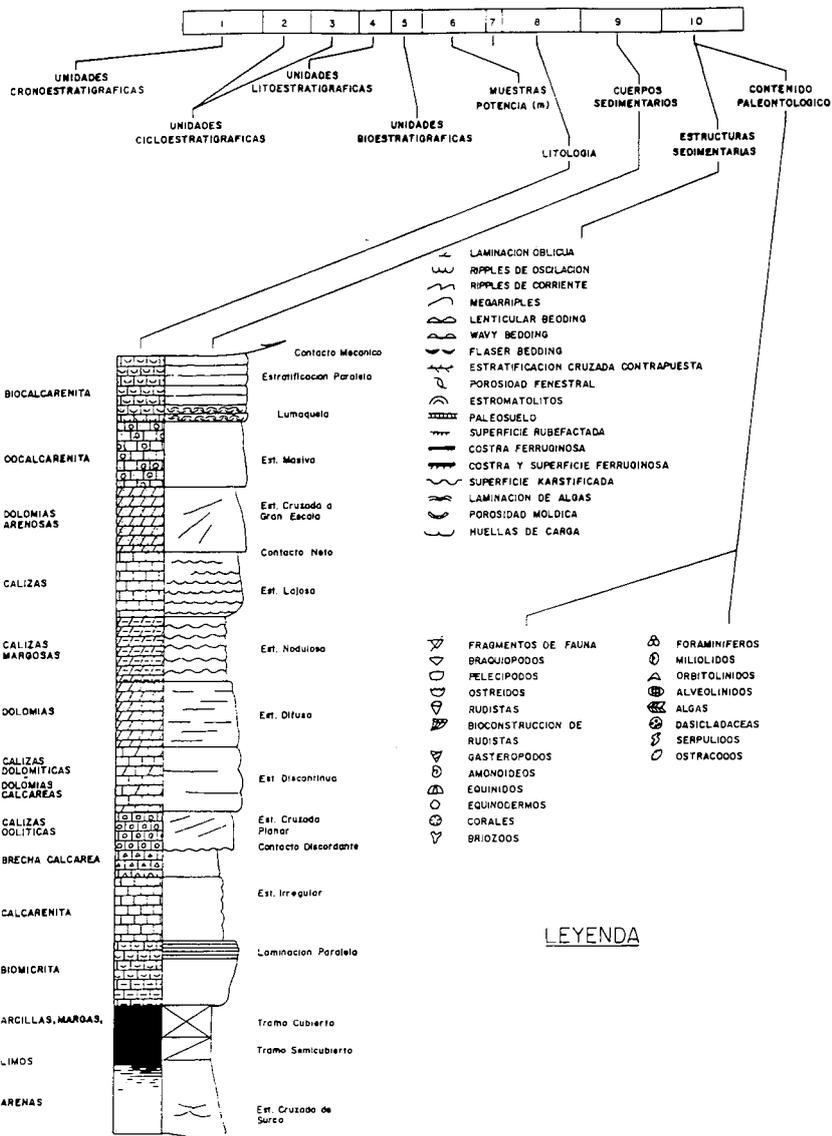


Figura 5. Situación de las muestras con foraminíferos en la columna del Sanatori de la Salut (Tarragona).



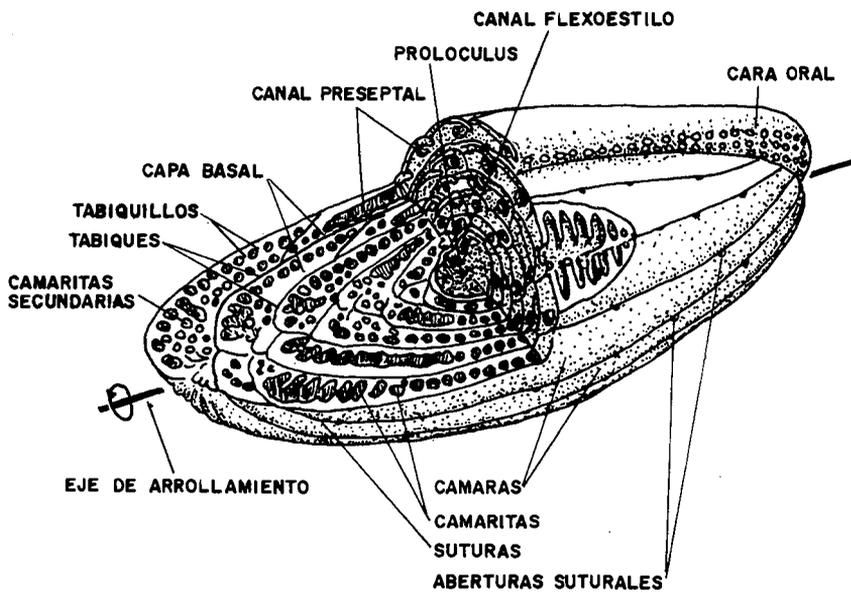


Figura 6. Reconstrucción de los elementos estructurales de la concha de *Præalveolina* basada en la figura 1 de Reichel (1936-37).

## CONSIDERACIONES CRONOESTRATIGRÁFICAS

Se observa que los materiales estudiados se incluyen bien en la Formación Dolomías tableadas y Calizas con Praealveolinas de Serra Llaveria (ROBLES, 1982) o bien en la Formación Calizas masivas de Serra Llaveria (ROBLES, 1982), unidades que a continuación se analizarán en detalle y se precisará su edad en base a los Foraminíferos contenidos en sus tramos teniendo en cuenta la tabla de repartición estratigráfica de macroforaminíferos del Cretácico medio de la región mediterránea (SCHROEDER y NEUMAN, 1985).

La primera unidad está formada por dolomías grises que se disponen en grandes bancos con estratificación difusa y, a veces, laminación de algas o ripples. Hacia la parte superior pasan a calizas fosilíferas masivas o nodulares.

Esta Formación, en las columnas estudiadas se apoya sobre la Formación Arenas de Utrillas (ej. Serra Llaveria), y sobre ella aparece la Formación Calizas masivas de Serra Llaveria (ej. Sanatori de la Salut).

El tramo inferior de esta Unidad es prácticamente azoico mientras que el tramo calcáreo superior contiene numerosos restos fósiles: Ostreoides y otros Pelecípodos, Gasterópodos, Equinodermos, Corales, Ostrácodos, Briozoos, Algas y Foraminíferos bentónicos (Alveolínidos, Lituólidos, Miliólidos, Nezzazátidos, Sorítidos, Textuláriidos y pequeños Foraminíferos).

Para ROBLES (1982) esta Unidad representa el Cenomanense medio, pudiendo pertenecer en mayor o menor proporción al Cenomanense superior.

En función de los datos que aquí se han obtenido, se incluye el tramo calcáreo con Praealveolinas en el Cenomanense superior bajo debido a la presencia de Alveolínidos (tales como *Praealveolina tenuis* REICHEL, *Praealveolina cretacea* D'ARCHIAC, *Praealveolina simplex* REICHEL y *Ovalveolina ovum* D'ORBIGNY) y Sorítidos (*Pseudorhipidionina casertana* DE CASTRO y *Pseudorhapydionina dubia* DE CASTRO principalmente). Respecto a la parte inferior de la Formación no se tienen datos para precisar su edad, sin embargo por su posición se puede atribuir al Cenomanense medio, sin descartar la posibilidad de que su techo sea ya Cenomanense superior.

La Formación Calizas masivas de Serra Llaveria está constituida por calizas grises bionodulares con bioturbación y numerosos restos fósiles, destacando la presencia de Foraminíferos bentónicos en la base. Pueden presentar intercalados niveles de calcarenitas, dolomías calcáreas o calizas con laminación de algas. Hacia la parte superior pasan a calizas dolomíticas masivas, localmente nodulares o con laminación de ripples.

Constituye el techo de las columnas estratigráficas estudiadas (Prat de Compte, Serra Llaveria, Salomó, Sanatori de la Salut y cantera del Nou Camp de Tarragona).

Se apoya siempre sobre la Formación Dolomías tableadas y Calizas con Praealveolinas de Serra Llaveria, y en el área estudiada sobre ella suele aparecer el nivel actual de erosión.

Paleontológicamente sobresale su base por contener abundantes fósiles, tales como Equinodermos, Pelecípodos, Gasterópodos, Ostrácodos, Algas verdes y Foraminíferos, principalmente Alveolínidos y Miliólidos.

La presencia en el tramo basal de esta Formación de *Præalveolina tenuis*, *Ovalveolina ovum*, *Cisalveolina fraasi*, *Pseudorhapydionina dubia*, *P. laurinensis* y *Pseudorhapydionina casertana*, así como Miliólidos, Nezzazátidos, Lituólidos, y otros pequeños Foraminíferos permiten incluir esta parte de la Formación en el Cenomanense superior alto. En cuanto a la parte superior no se tienen datos suficientes para datarla, aunque por su posición debe ser Turonense inferior, sin olvidar que en parte podría corresponder todavía al techo del Cenomanense superior.

## AGRADECIMIENTOS

La toma de muestras se ha llevado a cabo en varias campañas debido a la importancia de su localización. En este sentido, queremos agradecer al profesor Agustín Salvat la ayuda prestada en la obtención de las muestras y su constante apoyo.

## REFLEXIONES FINALES

Las conclusiones que aquí se exponen son solamente una reducida parte de todo lo estudiado cuyo campo se extiende a lo largo de la Cordillera Ibérica.

En la identificación de los materiales locales, en la mayoría de los casos, se observa que se trata de material procedente de los alrededores de donde hoy se ubica la Muralla e inclusive extraído de su base. Aunque aquí se han descrito dos hay que pensar en la posibilidad de la existencia de otras canteras que hayan desaparecido con el tiempo o con el crecimiento de la población urbana. Por otra parte, la utilización del microscopio nos avala el origen de algunos elementos de la Muralla que debieron obtenerse, bien en la base donde hoy se eleva la muralla o bien en alguna cantera próxima a Tarragona de características similares a la aquí descrita junto al Nou Camp.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALMELA, A. (1956): *Esquema estratigráfico de España*. "Lexique stratigraphique International", vol. 1: Europa, fasc. 10. C.N.R.S. pp. 5 - 20.
- ANADON, P.; COLOMBO, F.; ESTEBAN, M.; MARZO, M.; ROBLES, S.; SANTANACH, P. y SOLE SUGRAÑES, L. (1979): *Evolución tectonoestratigráfica de las Catalánides*, "Acta Geol. Hispánica", 14, 242-270. Barcelona.
- BENZAQUEN, M.; NÚÑEZ, A. y MARTÍNEZ, W. (1972-73): *Hoja 473, Tarragona*, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 2ª serie, I.G.M.E. Madrid.
- BENZAQUEN, M.; NÚÑEZ, A. y MARTÍNEZ, W. (1972-73): *Hoja 446, Valls*, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 2ª serie, I.G.M.E. Madrid.
- CALONGE, A. (1989): *Bioestratigrafía del Cenomanense de la Cordillera Ibérica por Foraminíferos bentónicos*, Colección Tesis Doctorales nº 217/89, Univ. Complutense de Madrid ed., 558 págs. Madrid.
- CALONGE, A. (1994). *Los Alveolínidos cretácicos de la Cordillera Ibérica (España)*. "Rev. Española de Micropaleontología", vol. XXVI, núm. 1, pp. 69-88.
- CALONGE, A. (en prensa): *Los Soritidos del Cretácico de la Cordillera Ibérica (España)*. "Rev. Española de Paleontología".
- COLODRON, I.; NÚÑEZ, A. y RUIZ, B. (1978-80): *Hoja 472, Reus*, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 2ª serie, I.G.M.E. Madrid.
- ESTEBAN, M. y ROBLES, S. (1976): *Sobre la paleografía del Cretácico inferior en las Catalánides entre Barcelona y Tortosa*, "Acta Geol. Hispánica", X, (3), 733-78. Barcelona.
- GARCÍA, A. y col. (1982): *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid, 680 págs. Madrid.
- GONZÁLEZ LASTRA, J. (in lit.): *Estudio geológico del Maestrazgo y la mitad meridional de las Catalánides (El Cretácico superior)*, I.G.M.E. Madrid.
- GÜELL, M. y SÁNCHEZ REAL, J. (1994): *Para una revisión del material del corte Sánchez Real de la Muralla de Tarragona*. "Quaderns d'Història Tarraconense", XIII: 77-94.
- LÓPEZ OLMEDO y GARCÍA DE DOMINGO, A. (1985): *Hoja 496, Horta de San Juan*, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, 2ª serie, I.G.M.E. Madrid.
- MALLADA, L. (1887): *Sinópsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistemas Infracretácico y Cretácico*. "Mém. Inst. Geol. Esp.", vol. 5. Madrid.
- MARTÍNEZ PEÑA, I. (1956): *El sistema cretácico sobre la mesa manchega*. "Notas y Com. I.G.M.E.", vol. 57, pp. 161 - 174.
- MASSÓ, J. (1987): *El Mèdol i les pedreres romanes de Tarraco*. Guía Arqueológica Tarraconense. 136 págs.
- MORENO DE CASTRO, E. (1970): *Presencia de Cretáceo superior (Cenomanense superior) en la Cordillera Litoral Catalana*, "Rev. Esp. de Micropalcont.", II, (3), 305-314. Madrid.
- ROBLES, S. (1974): *Síntesis de la evolución estratigráfica y tectónica de los materiales secundarios del bloque del Cardó y sectores adyacentes (provincia de Tarragona)*, "Acta Geol. Hispánica", X (2), 59-66. Barcelona.
- ROBLES, S. (1975): *Estudio geológico del Mesozoico del Macizo del Cardó y sectores adyacentes*, Tesis Doctoral de la Universidad Autónoma de Barcelona, Inéd. Barcelona.

- ROBLES, S. (1982): *Catalánides*. En: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense de Madrid, 199-272. Madrid.
- SÁNCHEZ REAL, J. (1985): *La exploración de la Muralla de Tarragona en 1951*. "Madrider Mitteilungen", 26: 91-121.
- SÁNCHEZ REAL, J. (1986): *La muralla de Tarragona*, 160 págs. Tarragona.
- SÁNCHEZ REAL, J. (1986-1987): *El método en la Arqueología tarraconense. I. La Muralla*. "Butlletí Arqueològic", V, 8-9: 35-54.
- SÁNCHEZ REAL, J. (1988-1989): *El método en la Arqueología tarraconense. Las construcciones monumentales de la parte alta. II. A) La zona "sagrada"*. "Butlletí Arqueològic", V, 10-11: 79-84. .
- SÁNCHEZ REAL, J. (1990): *El método en la Arqueología tarraconense. Las construcciones monumentales en la parte alta. II B) El foro*. "Butlletí Arqueològic", V, 12: 49-60.
- SCHROEDER, R. y NEUMANN, M. (Eds.) (1985): *Les grands Foraminifères du Crétacé moyen de la région méditerranéenne*, "Geobios", 7, 160 págs. Lyon.

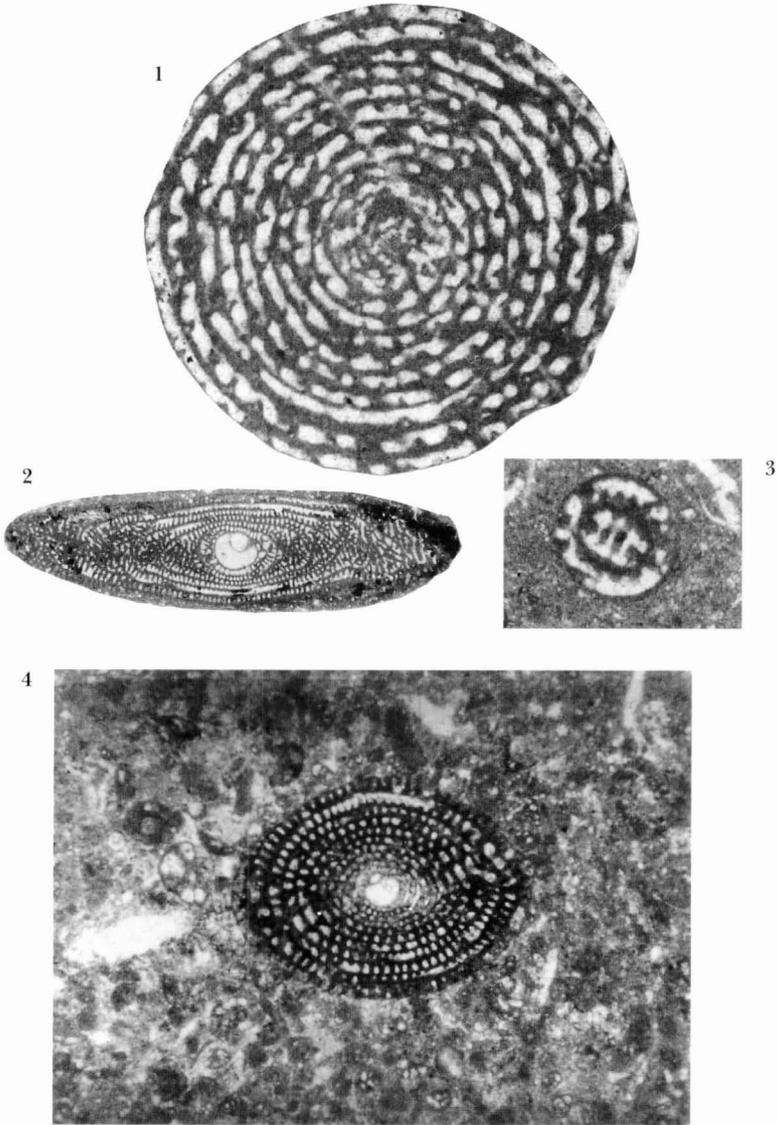
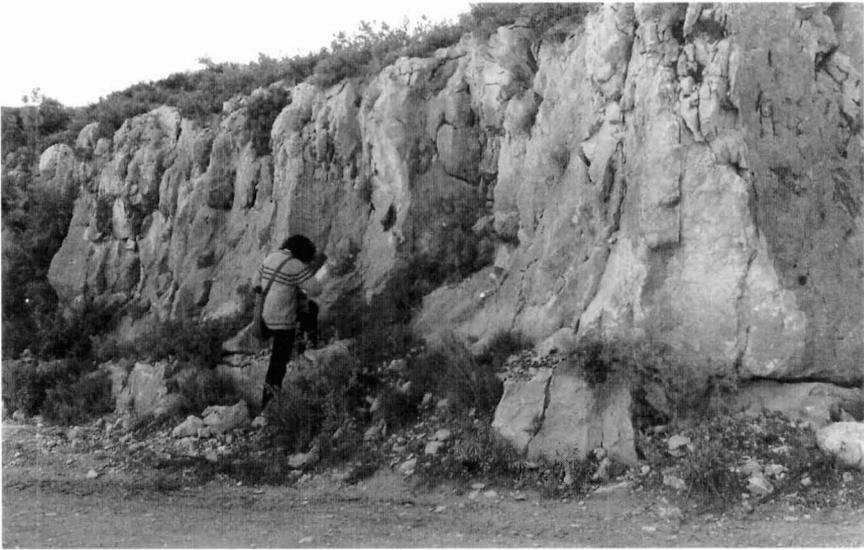
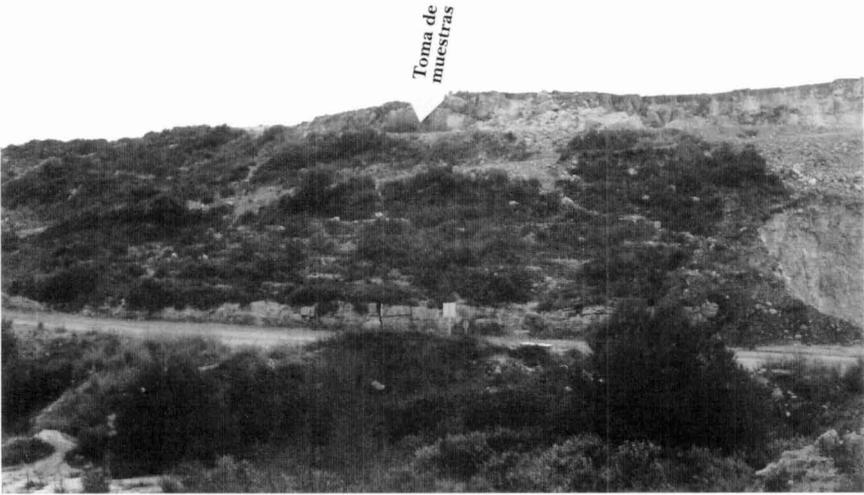


Lámina I

1. Sección subecuatorial de *Cisalveolina fraasi* (Gümbel, 1872) (x 30) procedente del Cenomanense superior de la columna del Sanatori de la Salut (Tarragona).
2. Sección axial de *Praevalveolina tenuis* (Reichel, 1933) (x 30) procedente del Cenomanense superior de la cantera del Nou Camp (Tarragona).
3. Sección tangencial de *Ovalveolina ovum* (D'Orbigny, 1850) (x 30) procedente del Cenomanense superior de la cantera del Nou Camp (Tarragona).
4. Sección subecuatorial de Reichel 1936 (x 30) procedente del Cenomanense superior de la columna del Sanatori de la Salut (Tarragona).



Toma de muestras en la cantera cercana al Nou Camp del Club Gimnàstic.  
(Fot. Agustín Salvat).



Toma de muestras del afloramiento 4 en el paseo de Torroja cerca del Sanatori de la Salut (Hospital Casablanca). (Fot. Agustín Salvat).