

## Nuevos datos sobre la posición cronoestratigráfica de los materiales cuaternarios de la cuenca lacustre de Banyoles-Besalú (Girona)

por RAMON JULIÀ BRUGUÉS

Departamento de Geomorfología y Tectónica  
Universidad de Barcelona

### RESUMEN

Se caracterizan las principales unidades litológicas, gracias a un enfoque litoestratigráfico y morfológico de los distintos depósitos cuaternarios y al hallazgo de nueva fauna con vistas a una interpretación cronológica. El espectro cronológico abarca desde el Pleistoceno inferior, con gran abundancia de macroflora terciaria, hasta los depósitos würmienses y holocenos del llano de Mata, que contienen la famosa mandíbula neandertalense de Banyoles.

### ABSTRACT

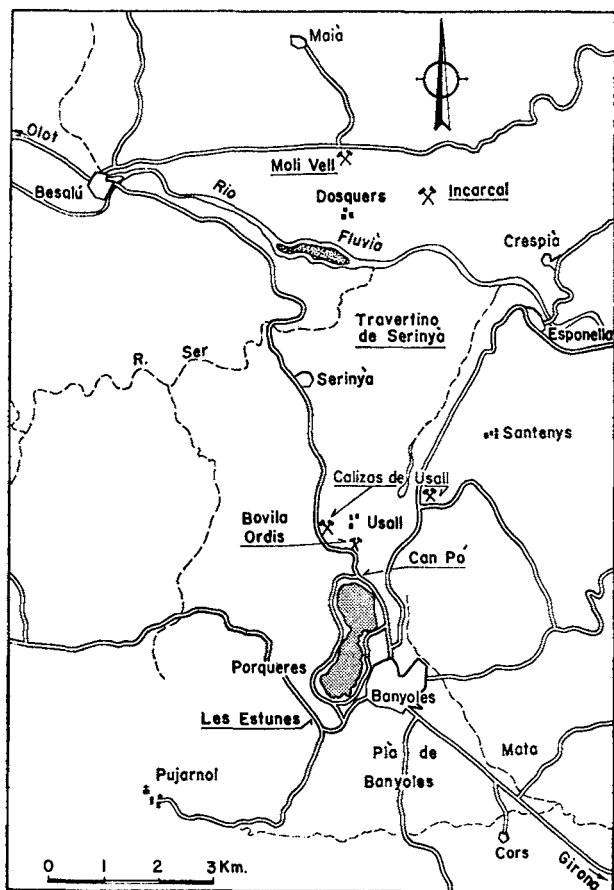
A new chronological interpretation of the major lithological units of Banyoles-Besalu basin is suggested by means of their fossil content and space distribution. They extend from the macroflora-bearing early Pleistocene to the Würm and Holocene deposits of Mata plain, that contain the famous neandertalian Banyoles mandible.

### INTRODUCCIÓN

Dentro los trabajos de investigación encaminados a la elaboración de la tesis doctoral sobre la cuenca lacustre de Banyoles-Besalú se han podido reunir una serie de datos que permiten dar un nuevo enfoque a la problemática del Cuaternario de esta región.

La gran diversidad de depósitos cuaternarios, la abundante fauna y las netas formas morfológicas han permitido a gran número de especialistas centrar su atención sobre esta zona y abordar el problema cronológico del cuaternario. A medida que ha ido transcurriendo el tiempo, cada trabajo ha aportado nuevos detalles (faunísticos, litológicos o morfológicos), de gran interés. La fauna citada, procedente de esta región, se la puede considerar como una de las más ricas y variadas en macromamíferos de Catalunya.

Haciendo un breve resumen sobre los trabajos más destacados en cuanto a cronología se refiere, se debe citar en primer lugar a L. M. VIDAL (1886), que diferencia los materiales del llano de Usall, atribuidos al Plioceno, del Cuaternario de los alrededores del lago de Banyoles, "cuya formación ha continuado en tiempos actuales". Posteriormente SAN MIGUEL DE LA CÁMARA y MARCET (1926) diferencian tres terrazas, una superior correspondiente al llano de Usall, probable Plioceno, otra media, correspondiente a Les Estunes y de edad mousteriense medio, puesto que la asocian a la mandíbula, y finalmente una terraza inferior que abarca el llano de Banyoles-Mata. SOLÉ (1957) diferencia dos terrazas, una superior con *Hippopotamus amphibius major* que corresponde al llano de Usall y otra inferior que ocuparía el llano de Banyoles-Mata, con la mandíbula neandertalense, y Les Estunes. A la primera le atribuye una edad probable Mindel y la segunda al Mindel-Würm. Paralelamente BORÓS (1957) distingue cuatro niveles de terrazas en el valle del río Fluvià, la baja de 2 a 3 m, la media de 12 a 20 m, que la atribuye al Würm, la alta de 35 a 40 m, asociada al Riss, y la antigua de 60 a 63 m, de edad probable Mindel. SOLÉ (1962) sitúa las grandes erupciones basálticas de Olot en el Riss, dato que concuerda con las dataciones absolutas efectuadas posteriormente por DONVILLE (1973). RIPOLL y LUMLEY (1965) sitúan la terraza alta, o sea el llano de Usall en el Mendel-Riss y la inferior, que comprende el llano de Banyoles-Mata, en el Riss-Würm. ELHAI (1966) sitúa las arcillas orgánicas de la bóvila Ordis, por el espectro polínico, en el Cromer o en el Holstein. BERGER y LIBBY (1966) publican la datación absoluta del travertino que constituía la ganga de la mandíbula encontrada por ALSIUS en el Pla de Les Formigues (llano de Mata). Obtienen  $17.600 \pm 1.000$  años B. P. BECH (1971) vuelve a diferenciar tres terrazas: una alta que corresponde al llano de Usall y



ESQUEMA DE SITUACION

que sitúa entre el Gunz-Mindel o principios del Mindel; una posible terraza media en Lió que correspondería a Les Estunes, cuya edad asocia al Riss, y finalmente la terraza baja de Banyoles-Mata que al igual que RIPOLL y LUMLEY (1965) la coloca en el Riss-Würm. VILLALTA y VICENTE (1972) sitúan los depósitos calcáreos de la cantera de Incarcàl (Crespia), que encierran una abundante flora arcaica y restos de *Leptobos*, en el interglacial Donau-Gunz. JULIÀ y VILALTA (1974) diferencian varias unidades litológicas haciendo referencia a su contenido fósil. En cuanto a la cronología tan sólo atribuyen al plioceno las calcarenitas y calcilutitas de la bóvila Ordis, con *Pyrgidium nodoti* y *Stagnicola bouilleti*, dando para el resto de las unidades una posición relativa.

#### UNIDADES LITOLÓGICAS Y CRITERIOS CRONOLÓGICOS

El estudio de los distintos afloramientos basado en criterios genéticos y morfológicos ha permitido caracterizar varias unidades litológicas que difieren notablemente de las dos o tres terrazas clásicas propuestas anteriormente en la literatura regional. Prescindiendo

de la descripción detallada de cada afloramiento y destacando tan sólo la facies dominante se puede reconocer las siguientes unidades:

#### I. Sector Banyoles

1. Calcarenitas y calcilutitas de la bóvila Ordis. Afloran a ambos extremos del frente de explotación de la bóvila. Contienen abundante moluscos entre los que se han reconocido *Stagnicola bouilleti*, *Pyrgidium nodoti*, opérculos atribuidos a *Bithynia* y abundantes ostrácodos. La disposición de estos materiales está afectada tectónicamente por abundantes fallas normales.

2. Calizas micríticas y pseudopeletooidales del llano de Usall. Ocupan la mayor parte de la plataforma estructural de este llano. En estas facies se han reconocido, además de vegetación del tipo tifa en posición de vida, *Helix* y *Unio*. En los sondeos practicados en el llano aparecen, por debajo de las calizas, horizontes turbosos y arcillosos con *Leptobos etruscus*, *Equus robustus*, *Equus stehlini* y un lútrido indeterminado.

3. Pudingas de la bóvila Ordis. Afloran en la bóvila Ordis de modo discontinuo y recubiertas por arcillas verdosas con algunos cantos. En estas facies se han reconocido varias piezas dentarias y una defensa de *Mammuthus meridionalis* y *Sus cf. minor*.

4. Arcillas orgánicas y arenas de la bóvila Ordis. Es el material objeto de explotación de la bóvila. Incluyen algunos niveles con abundantes nódulos calcáreos, pirita o pequeñas rosas del desierto. En estos materiales se han reconocido abundantes fragmentos de *Hippopotamus amphibius major*, *Cervus philisi philisi* y *Bos sp*, entre los restos de mamíferos, y *Anisus spirorbis*, *Bithynia minimum*, *Acroloxus lacustri*, *Vallonia pulchella* y *Unio sp*, entre la abundante fauna malacológica. También contienen abundantes macrorestos vegetales entre los que destaca por su abundancia *Pinus*. Los análisis polínicos realizados por ELHAI (1966) indujeron a este autor a situar estos depósitos en el Cromeriense o en el Holsteiniense. La disposición original de estos depósitos se ha visto afectada por numerosos deslizamientos.

5. Terraza travertínica de Can Po. Formada por calizas pseudopeletooidales que pasan lateralmente a depósitos detríticos predominantemente carbonatados. Aflora en Can Po, al norte del lago de Banyoles. En las facies detríticas se ha reconocido: *Planorbis planorbis planorbis*, *Galba (Galba) bouilleti*, *G. (G.) palustris*, *Pseudancylus simplex*, *Helix (Pseudotachea) ogerieni*, *Succinea (Succinea) putris*, *Succinea (Amphibina) elegans*, *Bulimus loboronensis* y *Physa cf. fontanalis*.

6. Terraza travertínica de Les Estunes. Formada por depósitos carbonatados detríticos de origen fluvial y construcciones algales. Ocupa la localidad denominada regionalmente Les Estunes. Contiene una abundante flora en curso de estudio por VILLALTA y VICENTE en la que se ha podido reconocer: *Salix*, *Hedera helix*,

*Carya minor*, *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Olea europea* y *Juglans regia*.

7. Travertino del llano de Banyoles-Mata. Está formado por un nivel basal calcarenítico y otro superior estromatolítico, construido por algas del tipo de las Oscillatoriaceas. En el nivel inferior se han determinado, además de la mandíbula humana, cuya ganga dio  $17.600 \pm 1.000$  B. P. años en  $C^{14}$  (BERGER y LIBBY, 1966), *Equus caballus*, *Cervus elaphus* y *Bos sp.*

## II. Sector Besalú

A) Calcarenitas, calcilutitas y travertinos formados por restos de Caráceas que se explotan en la cantera de Incarcál. Se extiende ampliamente por la margen izquierda del río Fluvià, desde la barriada de Brugués hasta Can Brunzó. En estos sedimentos VILLALTA y VICENTE (1972) reconocen una variada flora con elementos orientales (*Zelkova crenata*, *Laurus canariensis*, *Parrotia persica*, *Acer laetum*, *A. creticum* y *Pterocarya denticulata*) y abundantes fragmentos pertenecientes a *Leptobos etruscus*; atribuyéndoles una edad interglaciaria Donau-Gunz. Los materiales calcáreos de Incarcál se hallan afectados por un karst vertical colmatado por arcillas rojizas, en las que se ha reconocido *Hippopotamus amphibius major*, *Hyaena brevirostris* y una falange atribuida a un cérvido.

B) Calizas pseudopeletoidales y micríticas. Afloran en la antigua cañada de Crespià a Besalú, entre Can Brunzó y Can Guixera. Probablemente corresponden a las calizas del llano de Usall.

C) Ritmitas de Molí Vell. Afloran cerca de la confluencia de la riera de Maià y el arroyo Segaró de Dosquers, donde pasan hacia el techo a delgados niveles travertínicos. Estos sedimentos, estudiados por DE DECKKER, GEURTS y JULIÀ (en prensa), desde el punto

de vista sedimentológico, del contenido en Ostracodos y polínico, encierran también una fauna de moluscos en la que se ha reconocido *Valvata (Cincina) piscinalis*, *Bulimus (s.s.) tentaculatus*, *Radix peregra ovata* y *Pseudotachea splendida*. Esta unidad se halla recubierta por gravas fluviales que corresponden a la terraza de 60 m del río Fluvià. Según SOLÉ (1962) esta terraza aflora debajo de la colada basáltica de Castellfollit en donde se ha reconocido *Equus hydruntinus* y *Sus scropha antiquus*. Esta terraza, según BOLÓS (1957) y SOLÉ (1962) correspondería al Mindel.

D) Terraza travertínica de Serinyà. Aflora a lo largo de la margen derecha del río Ser, desde Serinyà hasta Mas Grill. Se apoya sobre las gravas fluviales de la terraza de 60 m.

## INTERPRETACIÓN CRONOLÓGICA

A la luz del estado actual de los conocimientos, es decir del contenido fósil y de las características morfológicas de las distintas unidades litológicas diferenciadas, se puede establecer un orden o posición relativa y plantear, siempre que ello sea posible, su relación con la escala cronoestratigráfica del Cuaternario. La posición dentro de la escala cronológica se podrá ir ajustando con nuevas aportaciones tanto de cronología absoluta como a partir del contenido fósil.

Los sedimentos cuaternarios más antiguos observados en la región corresponden a las calcarenitas explotadas en Incarcál (A) y a las calcarenitas y calcilutitas de la bóvila Ordis (1). Su carácter arcaico viene reflejado por la presencia de una flora oriental y la presencia de *Leptobos etruscus* en Incarcál (VILLALTA y VICENTE, 1972) y por el hallazgo de *Pyrgidium nodoti* en las calcilutitas de la bóvila Ordis.

	VIDAL 1886	SAN MIGUEL MARCET 1926	SOLE 1957	RIPOLL LUMLEY 1965	BERGER LIBBY 1966	BECH 1970
USALL	PLIOCENO	PLIOCENO	MINDEL probable	MINDEL-RISS		GUNZ-MINDEL o princ. MINDEL
BANYOLES-MATA	RECIENTE	RECIENTE		RISS-WÜRM	$17.600 \pm 1.000$ B. P.	RISS-WÜRM
LES ESTUNES		MOUSTERIENSE				RISS

Interpretación cronológica de las distintas unidades según diversos autores.

Estas facies pueden situarse tanto en la base del Cuaternario como en los últimos episodios pliocénicos. Tanto la flora como la fauna de *Pyrgidium nodoti* permiten colocar estas facies hacia el Plioceno, mientras que *Leptobos etruscus*, según KURTEN (1969), tiene una dispersión entre el Villafranchiense terminal y el final del interglaciario de Tegelen.

Posteriormente, debemos referirnos a las calizas del llano de Usall (2) y las calizas pseudopeletoidales y micríticas de la cañada de Crespià (B). La presencia en las arcillas orgánicas infrayacentes de *Leptobos etruscus*, *Equus stenonis major* y *Equus stehlini* permiten situar estos horizontes en el Pleistoceno inferior. Asimismo, las pudingas de la bóvila Ordis (3) con *Mammuthus meridionalis* y *Sus cf. minor* deben situarse también en el Pleistoceno inferior. Muy probablemente todas estas unidades litológicas (2), (B) y (3) sean anteriores al complejo cromeriense.

El complejo cromeriense estaría presentado por las ritmitas de Molí Vell (C) y las arcillas orgánicas y arenas de la bóvila Ordis (4), con abundante fauna de mamíferos entre la que se ha reconocido *Hippopotamus amphibius major* y *Cervus philisi philisi*. Esta atribución concordaría también con una de las posibilidades citadas por ELHAI (1966) en el estudio polínico de los sedimentos de esta bóvila.

El estadio Mindel estaría formado por la terraza fluvial de 60 m del río Fluvià (BOLÓS, 1957 y SOLÉ, 1962), que encierra una fauna de *Equus hydruntinus* y *Sus scropha antiquus* en Castellfollit (SOLÉ, 1962) y recubre las ritmitas de Molí Vell (C). Sin embargo, por el hecho de que la colada de Castellfollit esté datada en 0.11 M.A. (DONVILLE, 1973), cabe plantear la posibilidad de que la terraza sea más moderna, ya que la ocupación de un valle por una colada volcánica es un fenómeno muy rápido en el tiempo.

En el estado actual de los conocimientos regionales no hay todavía pruebas concretas que permitan situar cronológicamente la terraza travertínica de Can Po (5) y la terraza travertínica de Serinyà (D). La primera se apoya discordantemente sobre las calcarenitas y calcilitas de la bóvila Ordis (1) y se halla a 20 m sobre el nivel actual del lago de Banyoles. La segunda se dispone en contacto erosivo sobre la terraza fluvial de 60 m, por tanto posterior a ella. De momento y a falta de elementos que puedan precisar más exactamente la posición cronológica, atribuimos estos depósitos al Mindel-Riss.

El Pleistoceno superior se iniciaría con las grandes erupciones basálticas de Olot de edad Riss (SOLÉ, 1962) cuya datación absoluta en K/Ar es de 0.11 millones de años (DONVILLE, 1973).

La terraza travertínica de Les Estunas, situada a 10 m sobre el nivel del lago, encierra una abundante flora en curso de estudio por VILLALTA y VICENTE. Hasta el momento presente y todavía sujeta a revisión, se ha reconocido *Salix*, *Hedera helix*, *Carya minor*,

*Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Olea europea* y *Juglans regia*. Esta flora, con algunas especies terciarias que no se hallan en la actualidad, refleja el carácter antiguo de este depósito. De momento y en espera de los resultados definitivos, pensamos que estos materiales pueden atribuirse al interglaciario Riss-Würm.

El estadio Würm está bien representado a través de la industria Musteriense y la abundante fauna hallada en las cuevas prehistóricas de Serinyà. El material de una de ellas, La Abreda, está en curso de estudio por un amplio equipo de investigación hispanofrancés.

En cuanto al llano de Banyolas-Mata existen serias contradicciones para establecer su posición cronológica puesto que encierra la famosa mandíbula neandertalense, según HERNÁNDEZ PACHECO y OBERMAIER (1915) y ALCOBÉ (1958) o preneandertalense, según LUMLEY-WOODYEAR (1971-1972 y 1973), junto a una fauna de *Cervus ramosus* y *Equus caballus*. De hecho existen tres posibilidades: 1) si se trata de un preneandertalense, según LUMLEY-WOODYEAR *op. cit.*) los sedimentos corresponderían al Riss-Würm; 2) si se trata de un neandertalense hay que situarlos en el Würm y 3) si la datación radiocarbónica, publicada por BERGER y LIBBY (1966), es correcta estos sedimentos se situarían en el finí Würm.

Genéticamente se reconocen dos facies principales; una inferior, detrítica, de donde procede la mandíbula y la restante fauna, y otra facies superior, localizada en las proximidades de Banyoles, caracterizada por construcciones algales del tipo Oscillatoriaceas. El hecho de haber sido encontrados, en la parte superior, objetos medievales, indica que el proceso de formación de estos travertinos ha proseguido hasta épocas recientes. La circulación de las aguas subterráneas a través del travertino detrítico, que constituye el acuífero más importante del llano de Mata, ha podido muy probablemente hacer variar las concentraciones de C<sup>12</sup>-C<sup>14</sup> y falsear así las dataciones absolutas del travertino que rodeaba la mandíbula.

Por otra parte en los comentarios realizados por LUMLEY-WOODYEAR (1971-1972) sobre la mandíbula de Banyoles, además de destacar los rasgos que inducen a considerarla preneandertalense, hace constar que "parece por ciertos elementos, más evolucionada que los neandertalenses".

Por todo ello seguimos considerando la mandíbula de Banyoles como perteneciente a un neandertalense y por tanto los sedimentos asociados correspondientes al Würm, aunque los sedimentos superiores deben ser atribuidos al Holoceno.

\* \* \*

Esta interpretación sólo pretende dar a conocer el estado actual de las investigaciones sobre la cronoestratigrafía del Cuaternario de la cuenca de Banyoles-Besalú, cuya fauna ha sido clasificada gracias a la

colaboración del Dr. VILLALTA. Cabe esperar, pues, que las críticas a esta interpretación y los datos que aporten los estudios posteriores, sirvan para poder ajustarla y obtener, así, una buena base cronoestratigráfica para los posteriores trabajos sobre el Cuaternario catalán.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALCOBÉ, S., 1958: "Die Neandertaler Spaniens. En: G. H. VON KENIGSWALD, ed.: *Hundert Jahre Neandertaler*, 1956-1956, pp. 9-18, 8 fig.
- BECH, J., 1971: Contribution à la connaissance de la chronologie des terrasses lacustres de Banyoles (Gerona). *Bull. Assoc. Franç. Étud. Quaternaire*, 1, pp. 15-20.
- BREGER, R. y LIBBY, F., 1966: UCLA Radiocarbón Dates V, *Radiocarbón*, v. 8, pp. 480.
- BOLÓS, M. de, 1957: Vallée du Fluvià (II<sup>ème</sup> Journée, Gerone, Banyoles, Olot, Ripoll et Núria). *INQUA V Congrès International*. Livret guide de l'excursion N<sub>1</sub>, Pyrénées, Pyrénées, pp. 34-43, Madrid-Barcelone.
- DONVILLE, B., 1973: Géologie néogène et âge des éruptions volcaniques de la Catalogne Orientale. Thèse. Toulouse, Univ. Paul Sabatier, 139 p.
- ÉLHAÏ, H., 1966: Deux gisements du Quaternaire moyen. Bruges (Sud-Ouest de la France). Banyolas (Catalogne). *Bull. Assoc. Franç. Étud. Quaternaire*, t. 6, pp. 69-78.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. y OBERMAIER, H., 1915: La mandíbula neandertaloide de Banyolas. Junta Ampl. Est. e Invest. Cient., *Com. Invest. Paleont. Prehist. Mem. n.º 6* (serie paleontológica n.º 2), 44 p.
- JULIÀ, R. y VILLALTA, J. F. de, 1974: "El Ampurdán". En: *Libro guía del Coloquio Internacional sobre bioestratigrafía continental del Neógeno superior y Cuaternario inferior*. Subcom. Plio-Pleistocene Boundary (INQUA, IUGS), Working Group on Vertebrates, Secc. Paleont. Vert. Hum., I.L.M., C.S.I.C. Montpellier-Madrid, 1974. Guía 28.9, pp. 3-9. Madrid
- KURTEN, B., 1969: *Pleistocene Mammals of Europe*. Weidenfeld and Nicholson ed., 317 p. Londres.
- LUMLEY-WOODYEAR, M. A., 1971-72: La mandíbula de Banyolas. *Ampurias*, t. 33-34, pp. 1-91.
- LUMLEY-WOODYEAR, M. A., 1973: Anténéandertaliens et néandertaliens du bassin méditerranéen occidental européen. *Études Quaternaires Geol. Paleo. Prehist. men. n.º 2*. Editions Lab. Paleo. Hum. Prehist. Univ. Provence Marseille.
- RIPOLL PERELLÓ, E. y LUMLEY, H. de, 1964-65: El Paleolítico medio en Cataluña, *Ampurias*, t. XXVI-XXVI, pp. 1-70.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M. y MARCET RIBA, J., 1926: Region volcanique d'Olot. *XIV Congrès Geol. International Madrid 1926*. Excursion C, 4, 135 p.
- SOLÉ SABARIS, L., 1957: Generalités, Empordà, Region volcanique d'Olot, Cerdagne, Andorre, Vallées du Segre et de l'Aragon (II<sup>ème</sup> Journée. Gerone, Banyoles, Olot, Ripoll et Núria). *INQUA V Congrès International*. Livret guide de l'excursion N<sub>1</sub>, Pyrénées, pp. 34-43. Madrid-Barcelone.
- SOLÉ SABARIS, L., 1962: Observaciones sobre la edad del volcanismo gerundense. *Mem. Real Acad. Cien. Art. Barcelona*, 3.ª ép., n.º 695, v. XXXIV, n.º 12, pp. 359-372.
- VIDAL, L. M., 1886: Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. XIII, pp. 209-380.
- VILLALTA, J. F. de y VICENTE, J., 1972: Una flora del Cuaternario antiguo en las cercanías de Crespià. *Acta Geol. Hisp.*, t. VII, n.º 4, pp. 120-128.

Recibido para su publicación: enero 1977.