

# Correlación estratigráfica entre los depósitos aluviales de los ríos Ter y Terri. Interpretación de su edad y de su relación con los depósitos carbonatados del Pla de Mata (Baix Empordà - Pla de l'Estany, Girona)

*Stratigraphic correlation between the Ter and Terri river alluvial deposits. Interpretation of their age and their relationship with the Pla de Mata carbonated deposits (Baix Empordà-Pla de l'Estany)*

J. Solà (\*), J. Montaner (\*), J. Picart (\*\*), X. Beràstegui (\*\*), M. Losantos (\*\*)

(\*) Geoservei SCP, Recursos Naturals i Medi Ambient, c/ Barcelona, 12, 5º, 2º, 17002 GIRONA

(\*\*) Servei Geològic de Catalunya, Parc de Montjuïc, s/n, 08038 Barcelona

## ABSTRACT

*We characterize the sedimentary sequences infilling the Baix Ter Plain, and the Ter and Terri rivers fluvial terraces. We also interpret the possible relationships between the deposits of the third terrace of the Terri river and the Pla de Mata carbonated sediments (Banyoles lacustrine basin). Both, interpreted relationships between alluvial and carbonate sediments and the eustatic curves data proposed by other authors, allow us to attribute the age for the fluvial terraces, and the sequences infilling the Baix Ter Plain.*

**Key words:** *sedimentary sequences, fluvial terraces, Ter, Terri, lacustrine deposits, Banyoles, sequence stratigraphy, Quaternary, Empordà.*

*Geogaceta, 20 (1) (1996), 92-95  
ISSN: 0213683X*

## Introducción

Los estudios detallados realizados para la cartografía geológica a escala 1:25.000 de Catalunya, en las zonas comprendidas entre la desembocadura del río Ter (Baix Ter), su confluencia con el río Terri y la zona de cabecera de éste, en el Estany de Banyoles, han permitido conocer en detalle la configuración de la llanura aluvial del Baix Ter (Montaner *et al.*, 1993, 1994, 1995a, 1995b, 1996; Solà *et al.*, 1994 y SGC, 1994, 1995), los sedimentos del tramo de río Ter hasta el enlace con el río Terri, y los depósitos aluviales de éste hasta la zona lacustre de Banyoles SGC (1996, hojas de Sarrià de Ter y Banyoles) (Fig. 1).

El modelo sedimentario del Baix Ter, de los ríos Ter y Terri, y de su enlace con la cuenca lacustre de Banyoles, se ha descrito de acuerdo con los conceptos generales establecidos por la estratigrafía secuencial establecidos por Vail *et al.* (1977), y Mitchum, *et al.*, (1977), y desarrollados con posterioridad por van Wagoner (1985) y van Wagoner, *et al.* (1990) Las superficies de discordancia se usan en la estratigrafía secuencial para diferenciar cuerpos sedimentarios constituí-

dos por sedimentos contemporáneos, y para definir los modelos de correlación cronoestratigráfica (Uliana y Legarreta, 1988). La metodología de la Estratigrafía secuencial se ha aplicado en el estudio de los sedimentos cuaternarios del cuadrante nororiental de Catalunya, y ha dado unos excelentes resultados, que permiten predecir la evolución espacial y temporal de los distintos depósitos a escala regional, así como su correlación, y atribución de edades a partir de un nivel que disponga de datos cronológicos fiables.

Así, el conocimiento de los distintos materiales cuaternarios presentes en la zona objeto de estudio y la capacidad predictiva del modelo secuencial, permiten que, en base a la relación interpretada entre los sedimentos aluviales del río Terri y los sedimentos carbonatados del Pla de Mata, se pueda atribuir un rango de edad a los distintos sedimentos aluviales reconocidos en el Terri y el Ter, y por tanto a los materiales de relleno de la llanura aluvial del Baix Ter, estudiados en las columnas de los múltiples sondeos y perforaciones para captación de aguas subterráneas existentes. El estudio de las curvas eustáticas propuestas por distintos autores ha permitido detallar con ma-

yor precisión la edad de cada una de las secuencias sedimentarias.

## La llanura aluvial del Baix Ter

La llanura del Baix Ter es el resultado del relleno de un paleovalle generado por la avulsión del río en tres periodos principales durante la última parte del Cuaternario (Pleistoceno final y Holoceno). Cada uno de los tres periodos mencionados está representado por un cuerpo sedimentario limitado por superficies de discordancia, que responde al funcionamiento de una secuencia sedimentaria regida por una oscilación del nivel del mar. Cada secuencia está constituida por diferentes sistemas deposicionales que incluyen las principales facies aluviales (Fig. 2).

En su parte proximal, cada una de estas secuencias está constituida por sedimentos de tamaño grueso (gravas y arenas) correspondientes a sistemas deposicionales fluvio-torrenciales de carácter trenzado. En vertical, estos materiales evolucionan a sedimentos arenosos y limosos que se interpretan como depósitos de barras de meandro y de llanura de inundación, sedimentados por el río en régimen meandriforme. En las partes dis-

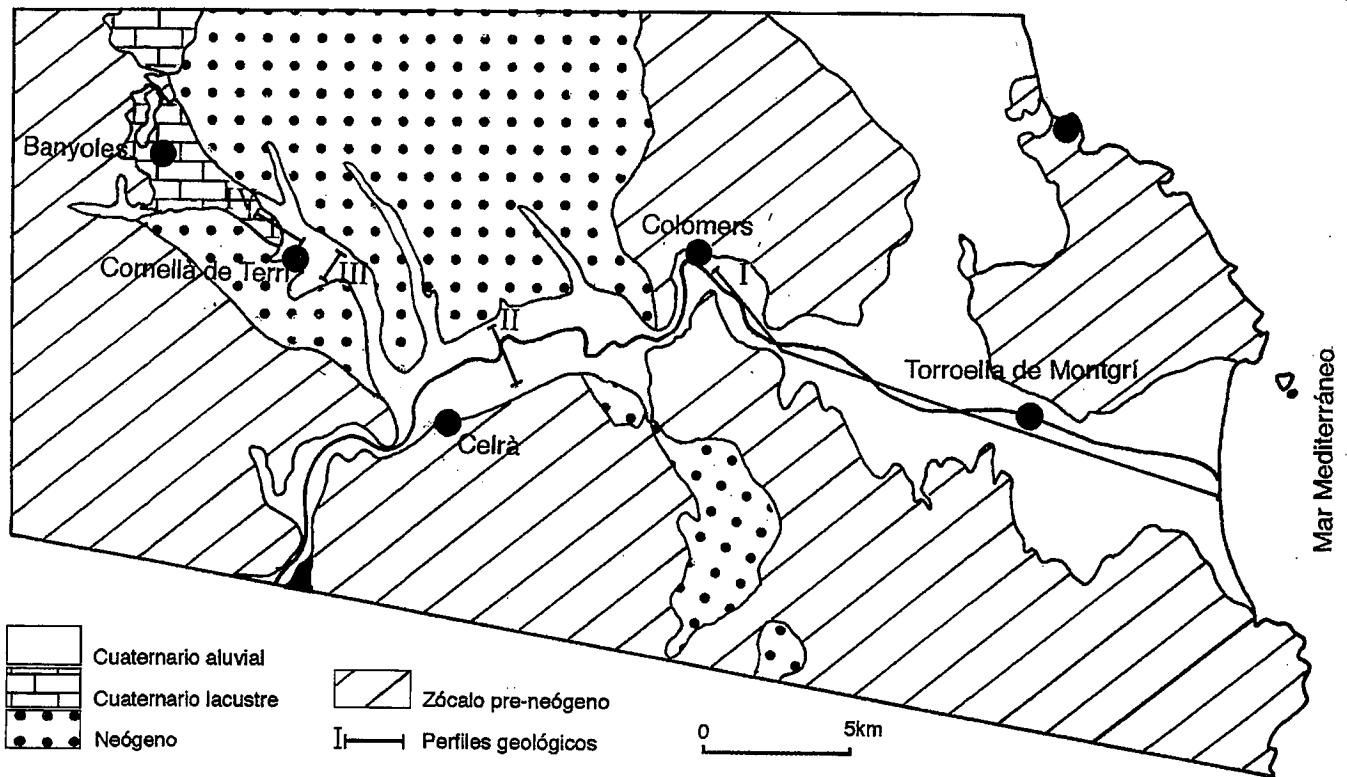


Fig. 1.- Mapa geológico regional del área de estudio.

Fig. 1.- Regional geological map of the studied area.

tales, localizadas cerca de la costa, la base de la secuencia contiene un nivel menos importante de sedimentos fluviales trenzados, que evolucionan rápidamente a barras de meandro arenosas y a sedimentos de llanura de inundación. Éstos últimos finalizan con depósitos de llanura fluvio-deltaica, rerepresentados por sedimentos de origen eólico y de marisma.

La principal característica de cada secuencia sedimentaria reconocida en la llanura del Baix Ter, es su evolución vertical transicional desde sedimentos de tamaño de grano grueso a sedimentos de grano fino, formando un ciclo granodecreciente. La evolución temporal de estas unidades es similar a su evolución espacial en sentido proximal-distal. El límite de cada secuencia lo constituye una superficie de discordancia erosiva, correlacionable a escala regional, que se caracteriza además por un brusco salto en el tamaño de grano. Así el techo de la secuencia infrayacente está constituido por sedimentos de grano fino, de carácter aluvial distal-litoral, mientras que la base de la secuencia suprayacente consiste en depósitos de gravas y arenas, de carácter aluvial proximal, sobre una disconformidad.

Este mismo modelo evolutivo se cum-

ple en las terrazas fluviales reconocidas en el tramo medio de los ríos Ter y Terri, las cuales son correlacionables con las secuencias definidas en el subsuelo de la llanura del Baix Ter, una de las cuales se interpreta relacionada de forma directa con los sedimentos carbonatados de la zona lacustre de Banyoles.

La sedimentación de las tres secuencias sedimentarias de la llanura del Baix Ter y de las distintas terrazas fluviales en los ríos Ter y Terri, se interpreta como debida a los distintos cambios eustáticos que ha sufrido el nivel del mar durante el final del Cuaternario. Este hecho, que influiría de forma global en las tres zonas, condicionando las etapas erosivas y de sedimentación, permite trazar líneas de correlación a lo largo de los distintos tramos aun cuando los depósitos de terraza puedan ser físicamente discontinuos.

#### Los sedimentos aluviales del río Ter

Entre la llanura del Baix Ter y el meridiano de Celrà se pueden distinguir los depósitos fluviales correspondientes a las terrazas del río Ter, correlacionables con las tres secuencias distinguidas en el subsuelo de la llanura. En este sector, los dis-

tintos niveles aluviales responden a la típica disposición de las terrazas fluviales en que los sedimentos más antiguos se sitúan en cotas superiores a los más recientes. Así los sedimentos correspondientes a la terraza 0 se hallan rellenando una incisión sobre los sedimentos de la terraza 1, y éstos sobre los sedimentos de la terraza 2 (Fig. 2).

Los depósitos fluviales de la terraza 3 han sido erosionados en este tramo, aunque en Girona, aguas arriba, se hallan presentes (Pallí, 1976) a una cota superior a la que se hallan los sedimentos de las terrazas más modernas.

#### Los sedimentos aluviales del río Terri

El río Terri discurre entre el lago de Banyoles, del cual drena los excedentes de agua, y el río Ter. En este tramo se han distinguido las mismas terrazas fluviales reconocidas a lo largo del Ter hasta su desembocadura y además la terraza 3 (Fig. 2). La disposición de estas terrazas responde, también, a la clásica de los depósitos fluviales recientes. Cabe destacar que hacia la cabecera del río Terri, la diferencia de cota entre la terraza 3 y el cauce actual (terrazza 0) va disminuyendo hasta

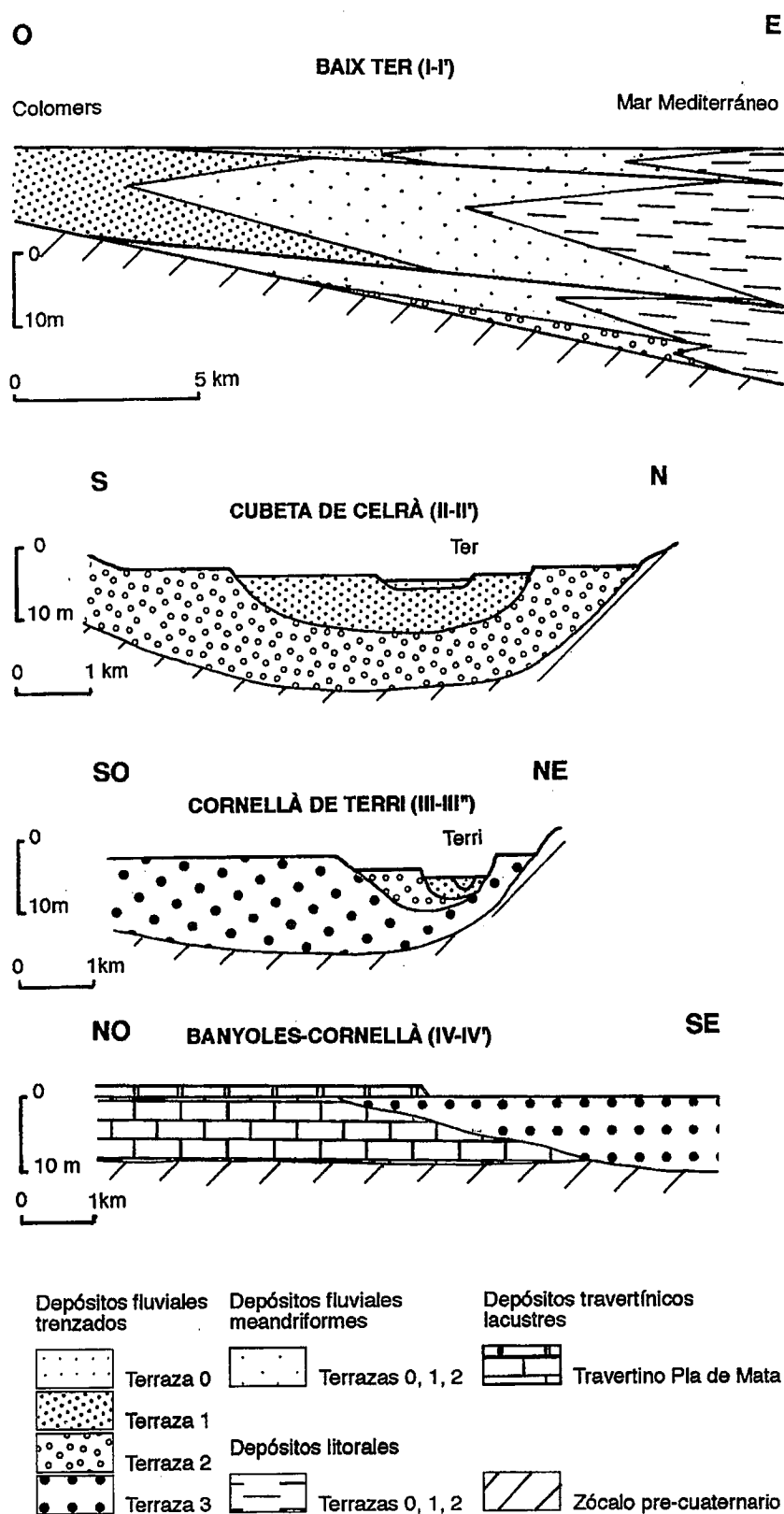


Fig. 2.- Perfiles geológicos longitudinales y transversales entre el mar Mediterráneo y la cuenca lacustre de Banyoles.

Fig. 2.- Longitudinal and transversal geological profiles between the Mediterranean sea and the lacustrine basin of Banyoles.

que, en Cornellà de Terri su diferencia de cota es inferior a 10 metros.

**El Pla de Mata**

El Pla de Mata constituye el afloramiento localizado más al SE de los depósitos carbonatados de la cuenca lacustre de Banyoles. Esta cuenca (SGC, 1996) ha migrado desde el N hacia el S, dando como resultado que sus depósitos lacustres más antiguos se localicen en el paralelo del río Fluvià, mientras que sus depósitos más recientes se localizan en la zona actualmente ocupada por el lago de Banyoles y el Pla de Mata. Estos materiales son los que conforman la llanura, suavemente inclinada, que se desarrolla entre Banyoles y Cornellà de Terri, y que constituye los llanos de Mata y la Formiga (Fig. 2).

Los materiales carbonatados que constituyen el Pla de Mata, son depósitos travertínicos, generalmente masivos, que contienen niveles interestratificados de travertinos laminares constituídos por restos vegetales en posición de vida. El tamaño de grano de los niveles detríticos oscila entre arena y limo. La parte superior del travertino suele hallarse cubierta por un horizonte edáfico de color oscuro. La potencia del depósito es variable, oscilando entre los 40 metros (puntualmente se citan 60 metros de potencia máxima, Juliá, 1980) hasta acuñarse lateralmente, dado que son el relleno de una depresión excavada en el zócalo plioceno continental y eoceno. Estos sedimentos se interpretan depositados en un medio fluvial por parte de las aguas excedentarias del lago al dirigirse hacia el SE.

En estos materiales travertínicos se encontró la mandíbula humana atribuida al Neandertal. De las dataciones más recientes realizadas en estos sedimentos (Juliá y Bischoff, 1991) se desprende que tienen una edad comprendida entre los 117.000 y 45.000 años. Maroto (1993) coincide en que las dataciones más fiables de los niveles en que se halló la mandíbula son las realizadas por los autores mencionados. En la parte distal del Pla de Mata, los depósitos carbonatados aflorantes corresponden a una etapa de travertinización más reciente (Brusi, 1993), mientras que los infrayacentes pueden correlacionarse con los niveles que contenían la mandíbula.

**Discusión**

Para poder determinar la edad de los distintos niveles aluviales de los ríos Terri y Ter se deben tener en cuenta la rela-

ción cartográfica entre los depósitos aluviales y carbonatados, las dataciones realizadas en los sedimentos carbonatados del Pla de Mata, las curvas eustáticas propuestas por distintos autores en las áreas mediterráneas cercanas y el modelo secuencial usado en el trabajo.

La relación entre los depósitos de la terraza 3 y los travertinos de Pla de Mata se ha interpretado en base a las cartografías realizadas (SGC, en prensa). Según esta información, los materiales de la terraza 3 deben recubrir los niveles de travertino datados por Juliá y Bischoff (1991). La existencia de procesos de travertinización más recientes darían lugar al recubrimiento local de dicha terraza por parte de sedimentos carbonatados. Esta relación permite interpretar una edad inferior a 45.000 años para la base de la terraza 3.

Riba (1981) sintetizó la información aportada por diferentes autores referente a las oscilaciones eustáticas acaecidas en la zona catalano-rosellonesa del Mediterráneo durante la última parte del Cuaternario. De toda la información disponible, cabe destacar los siguientes autores y las edades que dan para los distintos mínimos eustáticos expresados en años: (Tabla 1).

### Conclusiones

Los sedimentos aluviales correspondientes a la terraza 3 del río Terri, se depositaron durante el ciclo de oscilación eustática posterior a la deposición de los niveles del Pla de Mata (45.000 años, según Juliá y Bischoff, 1991), que empezó hace unos 34.000 años.

Así, teniendo en cuenta las coincidencias observadas en las curvas eustáticas propuestas por los distintos autores en la discusión y la posición relativa del conjunto de materiales objeto de estudio, concluimos que la edad de los distintos niveles de sedimentos aluviales de los ríos Terri y Ter es la siguiente:

Depósito	Edad aproximada años
Terraza 0	4.800
Terraza 1	10.000
Terraza 2	20.000
Terraza 3	34.000

Según estas edades y en base a la correlación establecida entre los distintos

PERTHUISOT (1972)	TERS (1973)	LABEYRE et al (1976)	CHAPPELL (1978)	MARQUÈS y JULIÀ (1977)
		74.800		
20.000	10.540	10.800		10.540
		18.000	20.000	
60.000		34.000	35.000	
			45.000	
			61.000	
			83.000	
			105.000	
			120.000	

Tabla 1.- Oscilaciones eustáticas acaecidas en la zona catalano-rosellonesa durante la última parte del Cuaternario.

Table 1.- Late Quaternary eustatic oscillations in the catalano-rosellonesa area.

niveles de terraza y las secuencias sedimentarias de la llanura del Baix Ter, se concluye que el relleno de esta llanura ha tenido lugar durante los últimos 20.000 años.

### Referencias

- Brusi, D. (1993). *Tesis Doctoral*. Univ. Auton. Barcelona.
- Cappell, J. (1978). Cambridge Univ. Press., pp 211-228.
- Juliá, R. (1980). *Tesis Doctoral*, Ed. Monog. Cent. Estudis Com. Banyoles, pp 187.
- Juliá, R. y Bischoff, J.L. (1991). *Journal of Archaeological Science*, n. 18, pp 707-722.
- Labeyre, J., Lalou, C., Monaco, A. & Thommeret, J. (1976). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 282/4 D, pp 621-630.
- Maroto, J. (Ed) (1993). *Sèrie Monogràfica n. 13*. Ed Centre d'Investigacions Arqueològiques.
- Marqués, M.A. y Juliá, R. (1977). *Uni. Pierre et Marie Curie. Paris*, pp 187-195
- Mitchum, R.M., Vail, P.R. & Thomson III, S. (1977). *AAPG Memoir 26*, C. E. Payton Ed., pp. 53-62.
- Montaner, J. y Teixidor, N. (1993). Inédito. DARP. Generalitat Catalunya.
- Montaner, J. y Teixidor, N. (1994). Inédito. DARP. Generalitat Catalunya.
- Montaner, J., Solá, J. y Teixidor, N. (1995a). *Tecnología del Agua*, vol. 135. pp. 46-50.
- Montaner, J., Solá, J., Mas-Pla, J. y Pallí, LL. (1995b). *Inst. Est. Baix Empordà*, vol. 14, pp. 43-53.
- Montaner, J., Solá, J., Mas-Pla, J., Teixidor, N., Boixadera, J. (1996). *Jorn. Ass. Inter. Hidrogeol., Lleida*
- Pallí, LL., (1976). *Anales de la Sección de Ciencias del Colegio Universitario de Girona*, n.1.6-777.
- SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA (1994). *Mapa geològic de Catalunya*, E 1:25000, Hoja Torroella de Montgrí 296-2-2.
- SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA (1995). *Mapa geològic de Catalunya*, E 1:25000, Hoja Cornellà de Terri 296-1-1
- SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA (1996 in press.). *Mapa geològic de Catalunya*, E 1:25000, Hojas Banyoles 257-2-2 y Sarrià de Ter 296 1-2.
- Solá, J., J. Montaner, X. Berástegui y M. Losantos (1994). *First Europ. Meet. on Reg. Geol. Cart. and Inf. Syst.*, Bologna, Italia.
- Ters, M. (1973). 9 th Congr. Int. de l'INQUA. Publ. CNRS, vol. 1, pp114-135.
- Uliana, M.A. y Legarreta, L. (1988). Inédito. *Ass. Geol. Argentina e Inst. Arg. del Petróleo*.
- Vail, P.R., Mitchum, R.M. y Thomson III, S. (1977). *AAPG Memoir vol. 26*, In. C.W. Payton, Ed. pp. 63-97.
- Van Wagoner, J.C., (1985). *Society of Econ. Pal. Meeting. Golden, Colorado*, pp. 91-92.
- Van Wagoner, J.C., Mitchum R.M., Champion, K.M., Rahmanian, V.D. (1990). *A.A.P.G. Methods in exploration Series*, nº 7, 55 pp.