

Sequence stratigraphy and facies analysis of the Arro-Broto Turbidite System in the Castisent-Broto depositional sequence of the Hecho Group (Eocene, South-central Pyrenees)

J. Solà* & J. Montaner*

* Departament de Geologia, Unitat d'Estratigrafia, Universitat Autònoma de Barcelona.

RESUMEN

El presente artículo se basa en un detallado análisis de las facies del Sistema Turbidítico de Arro-Broto. Los autores distinguen cinco unidades en la Secuencia Depositional de Castisent-Broto. La unidad superior (E) equivale al lowstand wedge representado por facies limosas de offshore. Las cuatro unidades inferiores (A, B, C y D) tipifican el intervalo temprano del lowstand system tract.

La unidad A se corresponde con los fan lobes, mientras que las unidades B y C son comparables con los fan channels. La parte inferior de la unidad D representa el slope fan, y la superior, los intervalos iniciales del lowstand wedge. Finalmente la parte inferior de la unidad E correlaciona bien con el lowstand wedge, y la superior con el intervalo basal del transgressive system tract.

Palabras clave: Eoceno, Pirineo Sur-Central, facies turbidíticas, Estratigrafía Secuencial.

Geogaceta, 8 (1990), 89-91.

Facies analysis

Five lithostratigraphic units are recognized in this zone, three of them (A, B and C) constitute the turbidite system (sensu Mutti & Normark, 1987). The units D and E from the upper part of the depositional sequence.

Unit A

This basal unit overlies the type I Castissent 1-Torla Depositional Sequence (van den Hurk, R. 1988). Unit A extends eastward from the Nata river zone, pinching-out by onlap against the Castisent 1-Torla depositional sequence. Westwards, the unit disappears by onlap against the Añisclo anticline (Cinca river zone).

The facies type exhibit plano-parallel, sandstone-rich turbidite layers with frequent scours at the bottom of individual beds.

These turbidites are interpreted as channel-lobe transition (sensu Cazzola *et al.*, 1981), corresponding to the poorly developed lobes in the Añisclo anticline area. These sediments could be related to proximal parts of type I growing stage of a turbidite system (sensu Mutti, 1985).

Unit B

Unit B expands in the same area of the A one, but no differentiation

can be made to the W of Añisclo anticline due to facies similarities.

The facies of B unit comprise debris flows and slumps interbedded with medium-grained beds and bed sets. The main feature of this beds sets is the erosional and channelized morphologies. Scarce tbt represent secondary facies. Usually they occur within the chaotic deposits.

Due to the absence of channel basal lags, we interpret this unit as depositional channel-fill deposits sensu Mutti & Normark (1987). This deposits can be comparable with the type II growing stage of a turbidite system (sensu Mutti, 1985).

Unit C

The turbidite system (sensu Mutti & Normark, 1987) finishes with the top of this unit. The unit C crops out continuously from the Nata river zone—which disappear by onlap—to the west of the Añisclo anticline. This unit thins covering this tectonic structure.

In the following, three facies sets are distinguished for this unit:

1. The facies of the *area between Charo and the Cinca river* show beds with strong erosional character. Usually they display thinning and finning-upward cycles, wich are embedded in pelitic facies with thin and fine-grained

turbidite beds. Chaotic deposits also occur in this pelitic facies.

We interpret this facies as depositional channel-fill and inter-channel deposits (sensu Mutti & Normark, 1987).

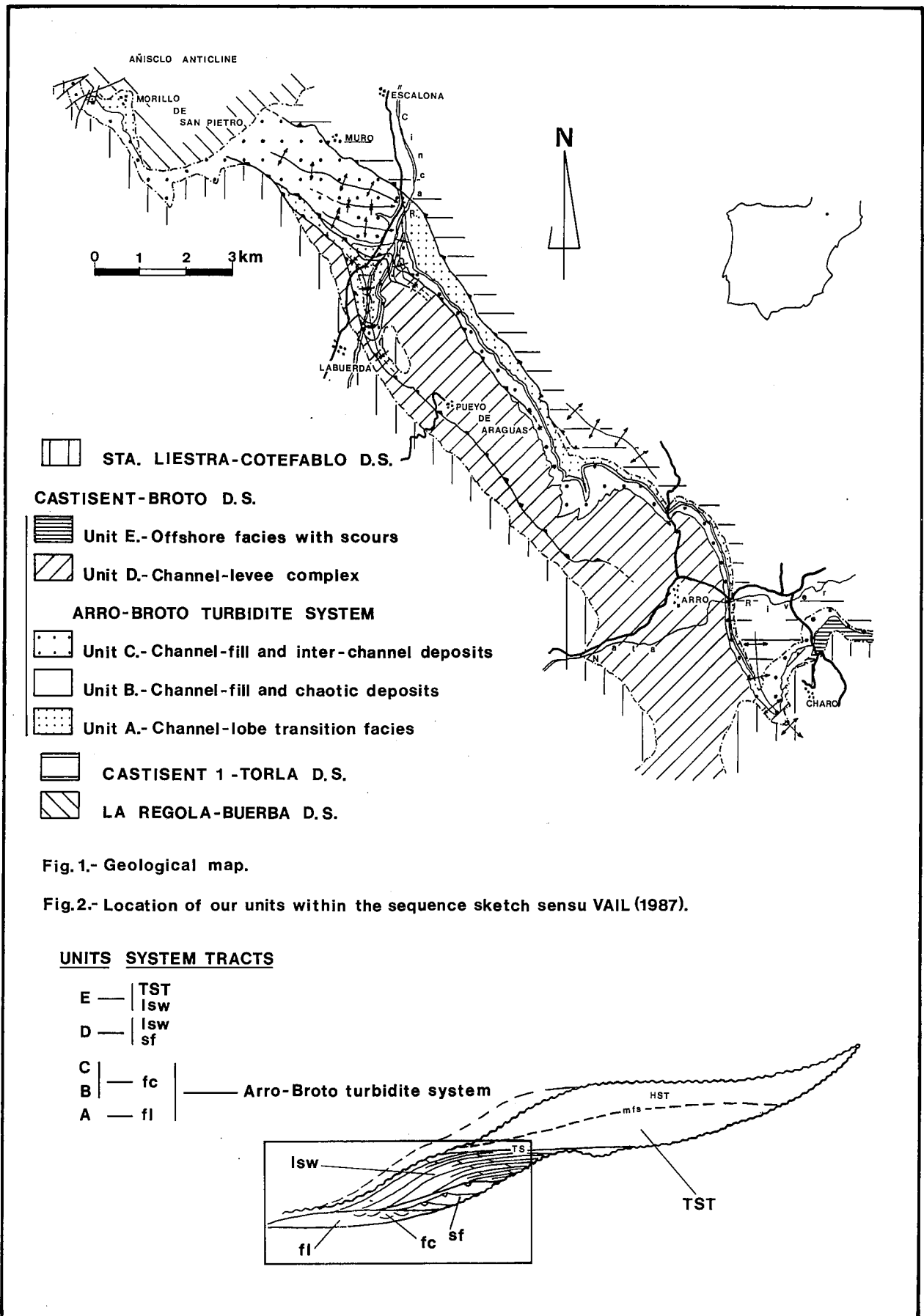
2. *Between the Cinca river and Morillo de San Prieto*, this unit facies are dominated by pelites with thin and fine-grained turbidite beds interpreted as single overbank deposits. As a whole, this area represents an overbank wedge sensu Mutti & Normark (1987) situated near the basin margin during this time interval.

3. *Westwards Morillo de San Pietro*, this unit shows sandstone-rich turbidites, interpreted as channel-lobe transition sensu Cazzola *et al.* (1981). These turbidites evolve to the area of Broto as depositional lobes.

Consequently, the unit C represents the type II growing stage of turbiditic system (sensu Mutti, 1985).

Unit D

This unit crops out from the Charo zone to the W of the Cinca river disappearing below the Pueyo de Araguás Thrust. More to the west, this unit is probably eroded by the supra-jacent depositional sequence of Santa Liestra-Cotefablo (van den Hurk, R., 1988). The erosion of the unit D



westward Morillo de San Pietro is documented by Solà (1989).

These facies are dominated by pelitic sediments with tbt (thin-bedded turbidites) and scarce tkbt (thick-bedded turbidites) which end by pinch-out in outcrop scale. Slumps and intraformational unconformities are common in this sediments correspondign to a channel-levee complex.

This unit can correspond to type III growing stage of turbidite system sensu Mutti (1985). However, we suppose that these sediments do not belong to a part of a turbidite system sensu Mutti & Normarck (1987). On the contrary, they are related to small volume of mass-flows deposits originated by instabilities along prograding deltaic systems margins, during the latest stage of sea-level fall.

Unit E

This unit is confined in the Charo zone and exhibis silty facies with extensively bioturbation corresponding to offshore facies. This silty facies are eroded by scours filled by bioclastic-rich turbidite beds. In the upper part of this unit this silty facies are best developed and does not present scouring.

The scourings could be formed in depressions due to instability processes related to the progradation of shelves to the latest stage of sea-level fall. The upper part of this unit could be related to the first stage of sea-level rise.

Sequence stratigraphy

In conclusion, the autors propose a correlation between the five differentiated units and the different systems tract within a depositional sequencee (sensu Vail *et al.*, 1977; Haq *et al.*, 1987 and Vail, 1987).

With the exception of the upper part of the E unit, all the studied sediments would form the lowstand systems tracts (LST) of the Castisent-Broto Depositional Sequence.

According to this hypothesis, the channel-lobe transition deposits of the A unit would be comparable with the fan lobes (fl), Vail (1987). In the same way, the B and C units would correspond to the fan channels (fc). The lower part of the D unit would represent the slope fan (sf) and, con-

sequently, the upper one correlates well with the early interval of the lowstand wedge (lsw).

Finally, the E unit comprises the offshore part of the lowstand wedge and, therefore, the lower part of the transressive system tract (TST). However, the transegressive surface (TS) is not recognized due to the lack of detailed studies eastward from the Charo zone.

Referencias

- Cazzola, C.; Fonessu, F.; Mutti, E.; Rampone, G.; Sonnino, M. & Vigna, B. (1981): F. Ricci Lucchi ed. *Excursion Guidebook, 2nd, I.A.S. Eur. Reg. Meet.*, Bologna, pp. 5-56.
- Mutti, E. (1985): G. G. Zuffa ed. *Provenance of arenites*. N.A.T.O. A.S.I. Series 148, pp. 65-93.
- Mutti, E. & Normark, W. R. (1987): J. K. Legget & G. G. Zuffa eds. *Marine Clastic Sedimentology*. (Graham & Tritman 1987), pp. 1-38.
- Mutti, E.; Remacha, E.; Sgavetti, M.; Rosell, J.; Valloni, R. & Zamorano, M. (1985a): *Excursion Guidebook, 6th. Eur. Reg. Meet.*, nº 12, pp. 512-576, Lleida.
- Hurk van den, R. A. (1988): *Unpublished M. Sc. Thesis*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Haq, B. U.; Hardenbol, J. & Vail, P. R. (1987): *Science*, 235, 1156-1167.
- Solà, J. (1989): *Unpublished M. sc. Thesis*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Vail, P. R. (1987): *Atlas of seismic stratigraphy*, vol. 1. Bally, A. W. ed. *A.A.P.G. Studies in Geology*, no. 27, 1-10.
- Vail, P. R.; Mitchum Jr., R. M. & Thompson III, S. (1977): Ch. E. Payton ed. *Seismic Stratigraphy. Applications to Hydrocarbon exploration*. *A.A.P.G. Mem.*, 26, 63-81.

Recibido el 1 de febrero de 1990
Aceptado el 23 de febrero de 1990

Preguntas de Eduardo Remacha Grau

Ante la falta de honestidad, a mi juicio grave, que detecto en el trabajo quisiera formular las siguientes preguntas:

- El tema de estudio lo propuse yo, por lo que el planteamiento del trabajo no es vuestro sino mío. ¿No es así?
- Los objetivos planteados los había fijado también yo. ¿No es así?
- ¿Las nueve columnas en las que se sustenta el trabajo son todas

vuestras? Al menos tres de ellas están levantadas por mí y Manuel Zamorano y vosotros os limitasteis a sedibujarlas tomando los datos de mi libreta de campo. ¿No es así?

d) Las restantes seis columnas ¿no es cierto que os enseñé su localización sobre el terreno indicando dónde debían empezarse y terminarse?

e) ¿No es menos cierto que la interpretación de las facies os la dije ya incluso antes de que iniciárais la medida de las secciones?

f) La inclusión de datos en un marco interpretativo de estratigrafía secuencial ¿no os la dije yo, tanto en conversaciones mantenidas en la Universidad Autónoma de Barcelona como en algunas mantenidas sobre el terreno?

g) Creo que fui yo quien os explicó el contexto regional, tanto paleogeográfico, tectónico y estratigráfico, necesarios para la realización del trabajo. ¿No es así?

h) ¿Pensáis que sois los únicos propietarios intelectuales del trabajo? Evidentemente yo creo que rotundamente y sin duda alguna no. ¿En qué basáis tal convencimiento en caso afirmativo?

Si se precisan más datos concretos como fechas, testimonios, circunstancias, etc., ruego se me notifique para su facilitación. Por supuesto también si los autores del trabajo los requieren, cosa que no creo.

Respuesta de Joan Solà y Jordi Montaner

En síntesis, las cuestiones aquí planteadas hacen referencia a la propiedad intelectual del presente artículo. Bajo este aspecto, y aunque el arriba firmante figure como director de nuestras tesinas y, por tanto, obligado a presentar un proyecto de trabajo, pensamos francamente que la verdadera propiedad del artículo nos pertenece sin ninguna duda. Todos los aspectos aquí planteados han sido elaborados, y discutidos en múltiples ocasiones, por los autores durante dos años de trabajo de campo.

Finalmente, y debido a que la totalidad de cuestiones planteadas no están a la altura de la revista, ni del artículo, pensamos seriamente que no merecen ningún otro tipo de comentario.

Fdo.: Joan Solà y Jordi Montaner