

Resumen de Tesis Doctoral:

**Sismoestratigrafía y evolución tectonosedimentaria
del Mar gen Continental Norcatalán (Mediterráneo Occidental,
NE de España) durante el Cenozoico**

**Seismostratigraphy and Cenozoic tectonosedimentary evolution
of the Northern Catalan continental margin (Western Mediterranean, NE Spain)**

ALEJANDRO ALBERTO TASSONE

Departament d' Estratigrafia i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. 08028 Barcelona

*Dirección actual: Instituto de Geofísica "Daniel Valencio". Depto. de Geología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Ciudad Universitaria,
1428-. Ciudad de Buenos Aires. Argentina. E-mail: atassone@gl.fcen.uba.ar*

ABSTRACT

The integrated analysis of the onshore and offshore geological record in the Northern Catalan continental margin allows to establish the major factors which controlled its Cenozoic upbuilding and evolution. The structural processes, which took place along successive tectonic stages, together with the coeval vertical movements and eustatic variations were critical for the generation of major erosion and sedimentation areas. All these factors as a whole, controlled the accommodation and the sedimentary supply throughout the margin upbuilding and resulted in its sedimentary architecture. Two sectors (Northern and a Southern) have been defined for the studied area, upon the basis of differences in their structure and sedimentary record.

The main Eastern Pyrenean Paleogene contractive structures (axial zone antiformal stack, Figueres-Montgrí thrust-sheet, Vallfogona thrust) and their coeval foreland basin were traced in the offshore areas, as far as the shelf edge. Extensional structures occur related to two major fault systems, which strike NE-SW to NNE-SSW and NW-SE and later shaped the divergent Catalan continental margin. The NE-SW fault system would have originated during a Late Oligocene-Earlier Miocene faulting stage, which would have resulted in most of the recorded crustal extension and thinning. The NW-SE faults have been at least partially active as strike-slip faults during the Paleogene, with displacements which are difficult to precise. However, these faults behaved as normal faults during Middle Miocene to Quaternary and though they display less important displacements than those of the NE-SW system, they are closely related to extensive volcanic activity, which suggests its connection with the lower lithosphere.

The Cenozoic stratigraphy records the successive influence of sedimentary and erosive processes related to 1) the upbuilding of the Pyrenean orogene and the evolution of its foreland basin; 2) the activity of the NE-SW to NNE-SSW fault system as well as the lithospheric uplifting related to the NW Mediterranean rifting and 3) the later thermal subsidence of the continental margin developed during the Middle Miocene- Quaternary, which was opposite to the isostatic rebound of the Pyrenees and its foreland. Changes of sea level, together with other environmental factors, have extensively controlled the present architecture of the submerged margin since Late Miocene. On the basis of the predominance of one or more of those factors, the Cenozoic record of the North-Catalan margin has been split into two, upper and lower parts. The lower part is composed by four tectonostratigraphic units (seismic units 1 to 4), related to the main tectonic events. The upper part is made up by two depositional supersequences (units 5 and 6), which are controlled by changes in sea level and environmental factors. Tectonostratigraphic units are as follows: Unit 1: syntectonic and coeval to the compression which gave rise to the Pyrenees. Corresponding sediments are those deposited in the foreland basin. Unit 2: syntectonic in relation to the NE-SW structures. Sediments belonging to Subunit 2a are synrift, while those of Subunit 2b belong to the late rifting stage. Deposits of Unit 3 in the Southern zone are postrift while in the Northern zone they are associated to the valley infill during lithospheric uplifting related to Oligocene rift generation and possibly to the beginning of NW-SE fault system activity. Unit 4 in the Southern sector shows the evidences of the ceasing of the extensional process, while in the Northern sector, sediments are syntectonic with the starting or persistence of the NW-SE system activity. The two upper supersequences (Units 5 and 6) consist of sequences 5.1 and 5.2 (3rd order), 6.1 (3rd order) 6.2 (5th order) and sequences 6.3 and 6.4 (7th order). During their development, the margin underwent alternatively regressions (seq. 5.2, 6.2, 6.3), transgressions (seq. 5.1, 6.3, 6.4) and aggradation (6.2). The occurrence and development of the different sedimentary bodies and depositional systems forming the sedimentary system tracts in both the Northern and Southern sectors was related to eustatic variation and environmental factors, resulting in different arrangements among the sedimentary system tracts identified within each sequence. Eight arrangements have been defined and a certain pattern can be recognized for their areal distribution when comparing Northern with Southern sectors.

The conspicuous difference between the volumes of sediments supplied during different periods at the Northern and Southern sectors, and the tectonic control due to Pre-Neogene and Pre-Pliocene structure on later sedimentary infill are remarkable features of the studied zone. The accumulation of Miocene to Quaternary sediments related to the more widespread subsidence stage at the continental margin was modified by the generation of local depocenters resulting from the excavation of topographical depressions and the more or less simultaneous activity of the NW-SE faults. Some of these low laying zones were superimposed and thus accentuated pre-existing contractive Paleogene depressions. In some cases this fact controlled the development of significant depocenters as well as the location of some conspicuous Neogene and Recent submarine canyons at the continental margin. These canyons have played a relevant role from north to south as sedimentary traps and barriers. At a former stage, essentially pre-Pliocene, the main sedimentary trap would have been the L' Escala paleocanyon, while during Pliocene and Quaternary the La Fonera canyon would act as the main sediment barrier. The Cap de Creus canyon originated during the Quaternary, acting as a trap. The relationship of some of these canyons with sedimentary processes and onshore depositional systems can be observed at the whole system of L' Escala canyon, with its head inside the emerged continent (Fluvia river basin), its transport segment and its accumulation system at the base-of-slope.

INTRODUCCIÓN

El análisis e integración de la información geológica disponible en las áreas emergidas y sumergidas del margen continental norcatalán permiten determinar la relación entre los factores que controlaron su edificación y evolución durante el Cenozoico. Los procesos estructurales desarrollados durante las diferentes etapas tectónicas que actuaron en la zona de estudio, junto a los movimientos verticales coetáneos y las variaciones eustáticas, han tenido una gran incidencia en la generación de grandes áreas de erosión y sedimentación. En conjunto, estos factores controlaron la acomodación y los aportes sedimentarios determinantes de la edificación y la arquitectura sedimentarias. La zona de estudio se ha dividido en dos

sectores, norte y sur, diferenciados por la estructura y el registro sedimentario.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En las áreas sumergidas se ha reconocido la prolongación hasta el borde de la plataforma continental de las principales estructuras contractivas paleógenas del Pirineo oriental (antiforme de la Zona Axial, manto de Figueres-Montgrí, cabalgamiento de Vallfogona) y de su cuenca de antepaís. Las estructuras extensivas pertenecen a dos sistemas principales de fallas, de orientación NE-SW a NNE-SSW y NW-SE, que estructuraron posteriormente el margen continental divergente catalán. El origen

del sistema de fallas NE-SW a NNE-SSW se remontaría a una etapa de fracturación oligocénica superior-miocénica inferior que habría dado lugar a la mayor parte de la extensión y adelgazamiento cortical existentes. Las fallas NW-SE han sido al menos parcialmente activas como fallas transcurrentes durante el Paleógeno, con desplazamientos difícilmente precisables. Sin embargo, actuaron como fallas esencialmente normales durante su etapa de funcionamiento más moderna (Mioceno medio-Cuaternario). Aunque estas fallas muestran desplazamientos menores que las de orientación NE-SW, llevan asociada una apreciable actividad volcánica que sugiere su continuidad hasta la litosfera inferior.

El registro estratigráfico cenozoico muestra su sucesivo condicionamiento por los procesos sedimentarios y erosivos relacionados con: 1) la edificación del orógeno pirenaico y la evolución de su región de antepaís; 2) la actuación del sistema de fallas de orientación NE-SW a NNE-SSW y el alzamiento litosférico regional a ella asociado, ambas relacionables con el *rifting* del Mediterráneo noroccidental; y 3) el posterior proceso de subsidencia térmica del margen continental desarrollado desde el Mioceno medio hasta la actualidad y opuesto al alzamiento isostático del Pirineo y su región de antepaís. Desde el Mioceno superior hasta la actualidad, las sucesivas variaciones del nivel del mar junto con los factores tectónicos y climáticos, se reconocen como los controles fundamentales de la arquitectura que presenta actualmente el margen sumergido. A partir del predominio de alguno/s de los factores que controlaron la sedimentación y preservación del registro sedimentario, se ha dividido el registro cenozoico del margen norcatalán en dos partes. La primera, compuesta por cuatro unidades tectonoestratigráficas (unidades sísmicas 1 a 4) relacionadas con los principales eventos tectónicos y la segunda, compuesta por dos supersecuencias deposicionales (unidades sísmicas 5 y 6) controladas por las variaciones del nivel del mar y los factores ambientales. Las unidades tectonoestratigráficas son: La Unidad 1, sintectónica con la compresión que originó los Pirineos, correspondiendo los sedimentos de esta unidad a los depositados en la cuenca periférica de antepaís. La Unidad 2, sintectónica con las estructuras extensivas de orientación NE-SW; los materiales de la Subunidad 2a corresponden a una etapa *sin-rift*, mientras que los de la Subunidad 2b corresponden a materiales tardíos de la etapa de *rifting* final. Los materiales de la Unidad 3, en el sector sur, son de *post-rift*, mientras que en el sector norte, están asociados con el relleno de valles durante el levantamiento litosférico relacionado con el rift del Oligoceno y quizás con el comienzo de la actividad de las fallas NW-SE. La Unidad 4, en el sector sur, presenta

evidencias de la detención del proceso extensional, mientras que en el sector norte, los materiales de esta unidad son sintectónicos con el inicio o continuación de la actividad de las fallas NW-SE. Las supersecuencias superiores (unidades 5 y 6), están integradas por las secuencias 5.1 y 5.2 (de 3er orden) y por las secuencias 6.1 (3er orden), 6.2 (5º orden) y secuencias 6.3 y 6.4 (7º orden). Durante el desarrollo de estas secuencias el margen ha experimentado alternadamente regresiones (secuencias: 5.2, 6.2, 6.3), transgresiones (secuencias: 5.1, 6.3, 6.4) y agradaciones (secuencia: 6.2). La presencia de diferentes cuerpos sedimentarios y sistemas deposicionales, que integran los cortejos sedimentarios, en los sectores norte y sur en que se ha dividido la zona de estudio, está relacionada con las variaciones eustáticas y factores ambientales, que resultan en diferentes organizaciones espaciales (arreglos) entre los cortejos sedimentarios identificados en cada secuencia. Estos arreglos constituyen un total de 8 tipos, guardando cierto patrón en su distribución areal, en ambos sectores norte y sur.

Son características destacables de la zona de estudio el notable contraste en el volumen de sedimentos contribuido en distintos períodos a los sectores norte y sur, y el control tectónico ejercido por la estructuración pre-neógena y pre-pliocena sobre el relleno sedimentario ulterior; así como la acumulación de sedimentos miocenos medios a cuaternarios relacionada con la etapa de subsidencia más generalizada del margen continental. Esta acumulación vino modificada por la generación de depocentros locales, gracias a la excavación de extensas depresiones y a la actuación más o menos simultánea del sistema de fallas NW-SE. Algunas de estas zonas topográficamente deprimidas se superpusieron, acentuándolas, a anteriores depresiones contractivas paléogenas. En algunos casos, este hecho controló el desarrollo de significativos depocentros y la ubicación en el margen continental de relevantes cañones submarinos, neógenos y recientes. Estos cañones han tenido un papel importante de norte a sur en la zona de estudio, como trampas y barreras de sedimentos. En una primera etapa (esencialmente pre-pliocena) la trampa de sedimentos principal habría sido el actual paleocañón de L' Escala, mientras que en el Plioceno y Cuaternario el cañón de La Fonera actuaría como la principal barrera de sedimentos. En el Cuaternario se originaría en el sector norte el cañón del Cap de Creus, que actúa como trampa durante este tiempo. La relación de alguno de estos cañones con los procesos sedimentarios y sistemas deposicionales de las áreas emergidas se puede apreciar en el sistema completo del cañón de L' Escala, con su cabecera en el continente (cuenca del río Fluvia), su segmento de transporte y su sistema de acumulación al pie del talud.

AGRADECIMIENTOS

La estancia del doctorando en Barcelona fue financiada por el CONICET a través de una Beca Externa BID-CONICET (doctoral), concedida por las Resoluciones Nro. 8 del 8/9/91; Nro. 1592 del 8/9/92 y Nro. 1630 del 28/9/93. Los proyectos que financiaron parcialmente este trabajo fueron:

C.A.I.C.Y.T GEO-89-381 “Evolución neógena de la Cuenca Catalano Balear”; PB91-0252; BIG93; BIG95. También se recibió apoyo del Comissionat per Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya, Grups de Qualitat GRQ94-1048 y GRQ 94-104-97 SGR-73. En la última etapa de esta tesis en Buenos Aires, el LAQUIGE financió parcialmente sus gastos.

Fecha de lectur a:

12 de febrero de 1998

Tesis Doctoral original:

Tassone, Alejandro Alberto (1998): *Sismoestratigrafía y evolución tectonosedimentaria del margen continental norcatalán (Mediterráneo Occidental) durante el Ceno - zoico. Tesis doctoral Universitat de Barcelona, Volumen I y II.*

Directores:

Dr. Miquel Canals i Artigas.

(Dpt. d'Estratigrafia i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona).

Dr. Lluís Cabrera Pérez.

(Dpt. de Estratigrafia i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona).

Dr. Carlos Alberto Rinaldi.

(Instituto Antártico Argentino).