

Resumen de Tesis Doctoral

**Magnetostratigrafia de l'Oligocè del sector sud-oriental
de la Conca de l'Ebre:
implicacions magnetobiocronològiques i seqüencials**

**Magnetostratigraphy of the Oligocene sequences of the SE Ebro basin:
magnetobiochronological and sequential implications**

XAVIER BARBERÀ

*Departament d'Estratigrafia i Paleontologia. Grup de Recerca de Qualitat consolidat de "Geodinàmica i Anàlisi de Conques".
Universitat de Barcelona. Campus de Pedralbes. 08028 Barcelona.*

ABSTRACT

The magnetostratigraphic study of terrestrial, late Eocene to earliest Miocene, alluvial and shallow lacustrine sequences in the SE Ebro Basin, combined with its well-documented fossil mammal record, provides a well-resolved chronology and has allowed to establish a complete Oligocene magnetic polarity stratigraphy. We present the lithostratigraphic, biostratigraphic and magnetostratigraphic cross-correlation of 11 thick, continuous and correlatable sections throughout the stratigraphic successions in the study area. More than 1500 standard specimens were stepwise thermally demagnetized following standard procedures and VGP latitudes used to establish the magnetic stratigraphy. Magnetic record of the distinct lithologies is highly variable, specially concerning the stability of the primary component. The composite magnetic polarity sequence is based on 560 paleomagnetic sites and the VGP data display several reversals defining a continuous and complete sequence from Chron C15n to Chron 6Cn.2n, from 34.8 to 23.7 Ma (late Eocene-early Miocene). In addition, a few short, normal and reverse polarity events that correlate to cryptochrons in the GPTS are found in the studied successions (i.e. in the C11n.1r and the C8n.1r). Other short subchrons, not recorded in the GPTS also occur (i.e. in the C15n or C12n reversed subchrons or in the C8r normal subchron). Although the resolution is still inadequate to unambiguously define them, our results favour the interpretation that these low-amplitude magnetic anomalies represent short-polarity change intervals rather than geomagnetic intensity fluctuations. The relatively high sedimentation rate in the studied alluvial and lacustrine successions (11 to 26 cm/year) has thus favoured the record and preservation of such short subchrons, some of them still not reported in the oceanic record. The magnetic polarity zonation of the different sections has been correlated to the GPTS using the distinct sequences and pattern polarity reversals, as well as by considering the fossil mammal assemblages. We report for the first time a continuous and complete magnetostratigraphy of the Oligocene in a terrestrial basin in Europe. A regional

biostratigraphic framework based on fossil mammals is proposed as a first approach to define non-marine chronostratigraphic units. Moreover the accurate magnetostratigraphy now established enables to date more precisely the late Eocene-early Oligocene palaeofloristic and palaeofaunistic changes in southwestern Europe dated at 34.4 Ma (lower part of C13r), which were coeval and likely related to the ongoing global palaeoclimatic and palaeoceanographic changes caused by high latitude cooling.

INTRODUCCIÓN

La cuenca cenozoica del Ebro se sitúa al nordeste de la Península Ibérica. Su situación geológica viene determinada por la presencia de los Pirineos, la Cordillera Ibérica y los Catalánides que registraron una apreciable actividad tectónica que se extiende desde el mismo origen de la cuenca y que se mantuvo hasta el Neógeno. La buena continuidad lateral y vertical, así como la variedad del registro sedimentario de la cuenca, hace de ésta un excelente laboratorio natural para el desarrollo de estudios estratigráficos. El análisis del registro de eventos paleogeográficos, paleoclimáticos y tectosedimentarios de la cuenca tiene un gran interés para comprender mejor su evolución general y la de las zonas adyacentes. Uno de los aspectos más interesantes de este registro es conocer su cronología y para ello es necesario precisar la edad de las sucesiones sedimentarias.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de la elaboración de esta tesis doctoral son fundamentalmente de tipo estratigráfico. Una buena parte de las contribuciones se han realizado en los campos magnetoestratigráfico y magnetobiocronológico de sucesiones paleógenas del sector oriental de la Cuenca del Ebro. Estas contribuciones han sido la base para establecer un marco cronológico fiable a partir del cual ha sido posible proponer una cronología precisa de los diversos órdenes de secuencias, y la realización de análisis de la periodicidad de las secuencias de alta frecuencia.

Contribuciones del análisis paleomagnético de las sucesiones estudiadas

La primera contribución es la demostración de la calidad del registro paleomagnético de las sucesiones estudiadas. Esta calidad viene avalada por el cumplimiento de la mayor parte de los criterios establecidos en la literatura reciente para trabajos magnetoestratigráficos.

Además, los resultados derivados del análisis paleomagnético como la desmagnetización completa de las muestras, la determinación de la mineralogía magnética, la obtención de las direcciones de magnetización característica, la realización de tests de estabilidad y la presentación final de los datos, también confirman la buena calidad del registro.

La correlación entre la magnetoestratigrafía establecida en las sucesiones estudiadas y la escala estándar ha permitido reconocer los crones más significativos del Oligoceno (desde el cron C15n hasta el 6Cn.2n), hecho que refuerza la calidad de los datos y permite establecer que el rango temporal cubierto por el registro estratigráfico analizado se sitúa entre los 34.8 Ma (Priaboniense superior, Eoceno superior) y los 23.7 Ma (Aquitaniense inferior, Mioceno inferior).

El anclaje de las sucesiones magnetoestratigráficas aquí definidas con la escala global ha sido reforzada por la existencia de diversas asociaciones de micromamíferos fósiles situados en las sucesiones estudiadas o en otras sucesiones directamente correlacionables.

Otro conjunto de datos que, a una escala de resolución más elevada, permiten contrastar la calidad de los datos obtenidos es el notable registro de criptocrones o bandas magnéticas de corta duración registradas en las sucesiones estudiadas. El relativamente elevado número de criptocrones registrados (trece) y el hecho de encontrar un mismo criptocrón en dos secciones magnetoestratigráficas diferentes (caso de los criptocrones 12r-7, 12r-4 o 12r-2 situados en las secciones de Sarral y Tarrés, además de otros), así como la buena correlación de estos eventos magnéticos con la escala de polaridad magnética de referencia, refuerza la correlación entre la EPMG y la Escala de Polaridad Magnética Local obtenida.

Un hecho destacable es que, por primera vez a nivel mundial, ha sido posible establecer una magnetoestratigrafía continua y completa del Oligoceno en una cuenca continental. Gracias a esta continuidad y al registro

completo obtenido, éste sería comparable con los registros de otras regiones continentales (cuenca de la Molsa suiza, cuenca de Aquitania, paleokarst de Quercy, cuenca de Montalbán y Loranca, cuencas turcas, ...) y con el registro oceánico mundial.

Contribuciones magnetobiocronológicas y eventos regionales y globales

A partir de los datos paleomastológicos existentes y de los nuevos datos aportados a lo largo de la realización de este trabajo, se han obtenido en primer lugar una sucesión paleomastológica basada sobre todo en las faunas de roedores fósiles. Con la magnetoestratigrafía obtenida y la distribución de las asociaciones de mamíferos fósiles a lo largo de esta sucesión paleomagnética, se ha establecido la cronología de los cambios faunísticos de micromamíferos del sector oriental de la Cuenca del Ebro. Estos cambios faunísticos quedan reflejados en la subdivisión en biozonas, establecidas a partir de los nuevos datos biostratigráficos. Al registro paleofaunístico se le ha sumado el de los cambios florísticos acaecidos en la Cuenca del Ebro entre el Eoceno superior y el Mioceno inferior. Para éstos se han tenido en cuenta los datos referentes a macrorestos vegetales, palinomorfos y carófitas.

Los bioeventos más importantes acaecidos entre el Eoceno superior y el Mioceno inferior en el sector sureste de la Cuenca del Ebro, arrancan con el cambio florístico registrado en las asociaciones de palinomorfos, caracterizado por la aparición de asociaciones con una fuerte representación de coníferas y plantas herbáceas y la degradación del bosque tropical cerrado. A partir de los nuevos datos magnetoestratigráficos, este cambio paleoflorístico se sitúa en el cron C13r (entre 34.4 y 34.5 Ma) y registra un cambio a nivel global reconocido en otras regiones europeas y norteamericanas. La datación magnetoestratigráfica de este cambio florístico constituye uno de los primeros registros continentales bien datados del suroeste europeo en lo que se refiere a cambios climáticos y paleoceanicos globales que afectaron a la Tierra durante el Eoceno superior, ligados a un enfriamiento en altas latitudes. Cabe destacar además, que este cambio paleoflorístico parece coincidir con el cambio paleofaunístico acaecido en el oeste de Eurasia conocido en la literatura como la "Grande Coupure", situada cerca del límite Eoceno-Oligoceno. En la Cuenca del Ebro también se registra este cambio con un súbito decrecimiento en el número de especies de roedores, como por ejemplo los terido-

morfos. Aparte de la "Grande Coupure", el registro bioestratigráfico de la Cuenca del Ebro presenta otros bioeventos a lo largo del Oligoceno como son la reducción en el número de especies de teridomorfos (alrededor del límite Oligoceno inferior-superior, cron C10n, 28.3 Ma) o la aparición de especies de cricétidos de gran tamaño (parte superior del cron C8n.2n, 26.0 Ma).

Contribuciones del análisis de la secuencialidad de bajo y alto orden

Para analizar las secuencias de las sucesiones fluvio-lacustres del sector estudiado, se ha establecido en primer lugar una jerarquía de los diferentes órdenes secuenciales y de esta manera poder analizar las sucesiones de una manera más precisa.

El análisis de bajo orden-baja frecuencia se ha llevado a cabo mediante datos cartográficos y magnetoestratigráficos. Esta secuencialidad involucra los grandes sistemas aluviales-lacustres desarrollados en la zona oriental de la Cuenca del Ebro que evolucionaron bajo la influencia de la progradación y retrogradación de los sistemas aluviales catalano-ibéricos y pirenaicos. El análisis de la duración de estos ciclos (entre 1,8 y 3,5 Ma) y la falta de periodicidad contrastada, hace suponer un control tectónico total o, al menos, fuertemente influyente sobre el desarrollo de los grandes ciclos aluviales-lacustres de bajo orden.

Por otra parte, el análisis de la secuencialidad de alto orden-alta frecuencia se ha llevado a cabo a partir de perfiles estratigráficos y la combinación de los datos magnetoestratigráficos así como la utilización del análisis multiespectral. Este tipo de análisis centrado en las sucesiones predominantemente lacustres del Oligoceno superior-Mioceno inferior, refleja una gran similitud en lo que se refiere a la duración de los diferentes tipos de secuencias definidas. De este modo se reconocen, gracias al análisis multiespectral, periodicidades del orden de los 100.000, 40.000 y 19.000 años, que se repiten en el espacio y en el tiempo. Estas periodicidades se han asimilado a los ciclos de excentricidad, oblicuidad y precesión, respectivamente, de los llamados ciclos de Milankovitch. De los resultados obtenidos se desprende que las sucesiones lacustres estudiadas constituyen un registro adecuado para el reconocimiento de periodicidades asimilables a ciclos orbitales y que estas sucesiones fueron fundamentalmente influenciadas por factores climáticos.

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral fue realizada en el marco de los proyectos DGICYT PB-94-286 y PB-97-0882-C03-01. Asimismo se contó con el soporte del Grup de Recerca de Qualitat consolidat GQ975GR-73 (“Geodinámica i Anàlisi de Conques”).

Fecha de lectura:

8 de Noviembre de 1999

Tesis doctoral original

Magnetostratigrafia de l'Oligocé del sector Sud-oriental de la conca de l'Ebre: implicacions magnetostratigràfiques i seqüencials.

Directores:

Dr. Lluís Cabrera

Departament d'Estratigrafia i Paleontologia
Universitat de Barcelona

Dr. Mariano Marzo

Departament d'Estratigrafia i Paleontologia
Universitat de Barcelona