

# Características isotópicas de carbonatos lacustres de tres cuencas terciarias del NE de la Península Ibérica

## *Isotopic features of lacustrine carbonates from three Tertiary basins of the NE Iberian Peninsula*

P. Anadón, R. Utrilla y A. Vázquez

Institut de Ciències de la Terra "J. Almera" (CSIC), C. Martí i Franquès s.n., 08028 Barcelona.

### ABSTRACT

*The isotopic features of lacustrine carbonates from three Tertiary basins of Spain are compared. In the Campins and Bicorp basins the  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  values of the lacustrine carbonates display different clusters that are related to the carbonate mineralogy. The stable isotope data of the primary carbonate minerals of Campins and Bicorp basins (taking into account the normalization of the dolomite with respect to calcite) show an approximate covariance trend between  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ , suggesting that the lacustrine carbonates were formed in closed basins. The preliminary data for the Rubielos de Mora basin does not show differential clustering and there is no correlation between the main three carbonate minerals (calcite, Mg-calcite and aragonite) and the evaporation degree deduced from the  $\delta^{18}\text{O}$  values.*

**Key words:** *isotope geochemistry, lacustrine carbonates, calcite, aragonite, dolomite.*

*Geogaceta*, 15 (1994), 67-69

ISSN: 0213683X

Durante el Terciario, como consecuencia de fenómenos de rifting, se generaron diversas fosas tectónicas en el NE de la Península Ibérica, en las que evolucionaron cuencas lacustres entre las que se incluyen las de Campins (Barcelona, Oligoceno superior), Rubielos de Mora (Teruel, Mioceno inferior-medio) y Bicorp (Valencia, Mioceno superior), representadas en la figura 1.

Aunque el encuadre tectónico y la génesis de cada una de estas cuencas están bien diferenciados (véase Anadón *et al.*, 1989; Roca, 1992), en todas ellas se desarrollaron sistemas lacustres que fueron relativamente profundos (> 20 m) durante lapsos más o menos largos de su historia.

En las tres cuencas estudiadas se depositaron carbonatos tanto en las zonas someras como en las partes relativamente profundas de los sistemas lacustres. Durante los estadios de mayor profundidad se originaron facies de lutitas laminadas ricas en materia orgánica (oil-shales) y depósitos de ritmitas a escala milimétrica ("varvas" de carbonato-arcilla). En estas cuencas también se formaron sucesiones cíclicas en las que alternan depósitos laminados (incluyendo las varvas) y depósitos no laminados. Estos ciclos, en general, se produjeron como consecuencia de osci-

laciones del nivel lacustre, que a su vez producía oscilaciones de la oxiclina.

Los carbonatos lacustres que se encuentran en las tres cuencas son: calcita, aragonito y dolomita, existiendo además calcita magnesiana en Rubielos de Mora.

En Campins y en Bicorp se observan diferentes agrupamientos de los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  en función de la mineralogía. En estas cuencas existe una correlación positiva entre la mineralogía y la composición isotópica del oxígeno en el carbonato (Fig. 2). A grandes rasgos, el aragonito posee valores positivos de oxígeno y carbono, la dolomita posee valores positivos en oxígeno (que en general superan a los del aragonito) y negativos en carbono, y la calcita valores negativos tanto en oxígeno como en carbono. Las características sedimentológicas y geoquímicas de los carbonatos de Campins y Bicorp permiten caracterizar gran parte de ellos como minerales primarios. Así, en Campins, el aragonito y la mayor parte de las calcitas son primarios. Asimismo, la integración de los resultados isotópicos obtenidos en las dolomitas de la cuenca de Campins a la recta de covarianza de los otros carbonatos primarios de la cuenca, así como sus características sedimentológicas y mineralógicas, sugieren un origen primario para estas

dolomitas (Anadón y Utrilla, 1993). En lo que concierne a los carbonatos de Bicorp, los datos obtenidos indican que el aragonito y parte de las calcitas son minerales primarios. Las muestras de dolomita y algunas calcitas de Bicorp parecen tener un origen diagenético. En la actualidad se realizan estudios para confirmar esta hipótesis.

En estas dos cuencas las muestras de calcita con valores negativos de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  representarían la sedimentación durante los estadios de mayor dilución de la cuenca, mientras que las de aragonito (enriquecido en isótopos pesados) reflejarían la sedimentación en unas fases con incremento en las condiciones de evaporación y/o del tiempo de residencia de las aguas del lago.

La composición isotópica de los carbonatos primarios puede ser utilizada para diferenciar lagos hidrológicamente abiertos o cerrados (Talbot, 1990). El grado de covarianza y amplio rango de valores de  $\delta^{18}\text{O}$  de los carbonatos primarios de las cuencas de Campins y Bicorp sugieren que éstos se han originado en lagos cerrados, en contraste con las pequeñas variaciones de  $\delta^{18}\text{O}$  que se observan en carbonatos originados en lagos abiertos (Talbot, 1990). Además los valores de  $\delta^{18}\text{O}$  y de  $\delta^{13}\text{C}$  de los carbonatos primarios de estas dos cuencas presentan una buena co-

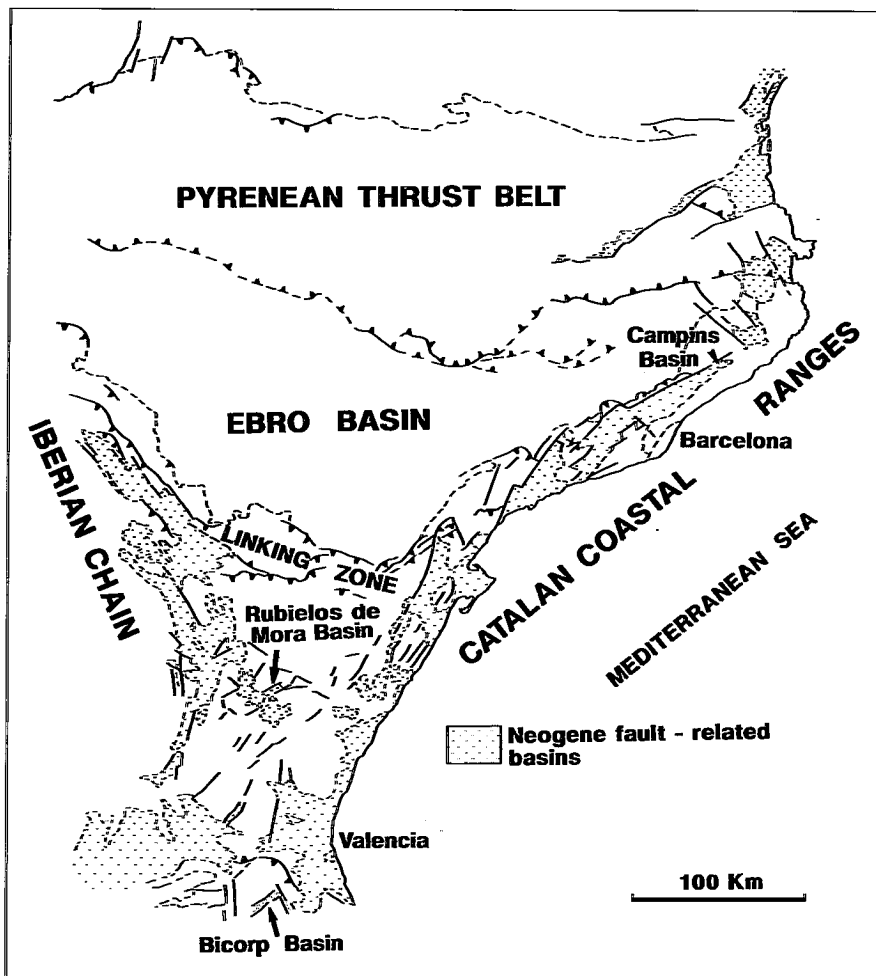


Fig. 1.— Mapa de situación de las tres cuencas lacustres terciarias estudiadas: Campins (Oligoceno superior), Rubielos de Mora (Mioceno inferior-medio) y Bicorn (Mioceno superior).

Fig. 1.— Map showing the location of the three Tertiary lacustrine basins: Campins (Upper Oligocene), Rubielos de Mora (Lower-middle Miocene) and Bicorn (Upper Miocene).

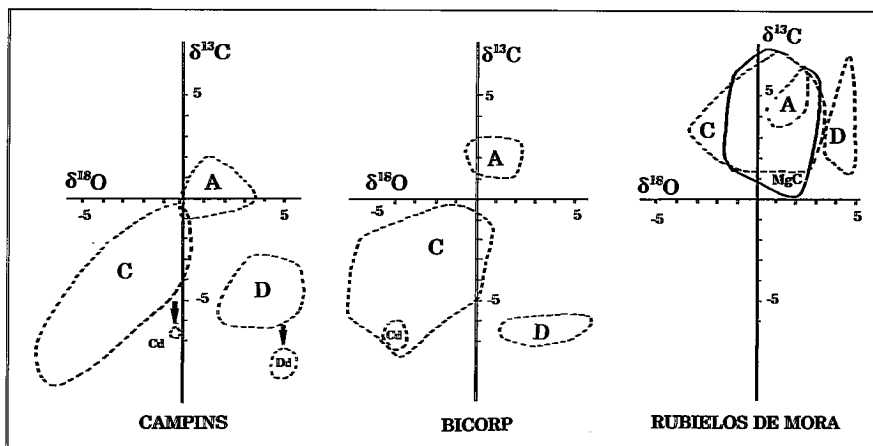


Fig. 2.— Diagramas  $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$  de los carbonatos de las cuencas de Campins, Bicorn y Rubielos de Mora. Carbonatos primarios: A aragonite, C calcite, D dolomite, MgC calcita magnesiana. Carbonatos diagenéticos: Cd calcita diagenética, Dd dolomite diagenética. Las flechas indican la incorporación de  $\text{CO}_2$  ligero en los minerales diagenéticos.

Fig. 2.—  $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$  diagram showing the clusters of data of the carbonate minerals from Campins, Bicorn and Rubielos de Mora basins. Primary carbonates: A aragonite, C calcite, D dolomite, MgC magnesian calcite. Diagenetic carbonates: Cd diagenetic calcite, Dd diagenetic dolomite. Arrows indicate the input of light  $\text{CO}_2$  in the diagenetic carbonates.

relación ( $r > 0.7$ ). Estas dos características nos hacen considerar que las cuencas de Campins y Bicorn eran hidrológicamente cerradas, y sugieren que los carbonatos se depositaron en relación con diversas fases de evaporación de las aguas, que en el caso de la cuenca de Bicorn, llegaban a la precipitación de yeso en algunos estadios.

De acuerdo con Talbot (1990), actualmente no hay una explicación satisfactoria que justifique las diferencias existentes en las pendientes de las rectas de covarianza que, sin embargo, pueden dar una idea de la morfología (profundidad) de la cuenca. Así, a mayor pendiente de la recta, mayor profundidad de la cuenca. Comparando las pendientes de las rectas obtenidas en las cuencas de Campins y de Bicorn, vemos que en ambos casos presentan pendientes relativamente elevadas (alrededor de 1.15) y por lo tanto se trata de cuencas con una profundidad similar, si bien podemos sugerir que la cuenca de Campins sería un poco más profunda que la de Bicorn, durante las fases de depósito de los carbonatos estudiados.

Los resultados isotópicos de los carbonatos de las cuencas de Campins y Bicorn son un buen ejemplo de cómo dos cuencas lacustres con edades, áreas fuente y secuencias sedimentarias diferentes presentan composición isotópica de los carbonatos muy similar. Esto puede ser debido a que ambas cuencas tuvieron un parecido comportamiento en términos de productividad y similares pautas de evaporación/tiempo de residencia de las aguas, y estuvieron influidas por parecidos efectos de latitud, altitud y continentalidad.

En el caso de la cuenca de Rubielos de Mora, los datos isotópicos preliminares de carbonatos procedentes de sucesiones rítmicas muestran que los carbonatos depositados durante episodios de cierta profundidad no presentan, a primera vista, unas características isotópicas muy diferenciadas entre los diversos minerales. Este es el caso, por ejemplo, de la calcita y la calcita magnesiana, que muestran unos rangos de valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  similares. En esta cuenca además los rangos de los valores isotópicos del aragonite quedan incluidos en los de la calcita y de la calcita magnesiana. Los valores isotópicos del carbono de todos los carbonatos son positivos. Los valores del oxígeno son positivos para el aragonite y dolomite y oscilan de negativos a positivos en la calcita y la calcita magnesiana. De este

modo, en esta cuenca parece no existir correlación entre los diferentes minerales carbonatos (principalmente calcita, calcita magnesiana y aragonito) y el grado de evaporación de las aguas deducido a partir de los valores isotópicos del oxígeno.

Los valores isotópicos de los carbonatos diagenéticos pueden reflejar los procesos microbianos que han predominado durante la degradación de la materia orgánica. Las tendencias hacia valores de  $\delta^{13}\text{C}$  más negativos observados en algunos carbonatos de la cuenca de Campins se han interpretado como entradas de  $\text{CO}_2$  enriquecido en isótopos

ligeros, procedente de la degradación de la materia orgánica por procesos de sulfato-reducción bacteriana (Anadón y Utrilla, 1993). En los valores isotópicos obtenidos en algunos carbonatos diagenéticos de la cuenca de Bicornp se observa también la existencia de un enriquecimiento en  $\text{C}^{12}$  producidos probablemente por aportes de  $\text{CO}_2$  procedentes de la degradación de la materia orgánica.

#### Agradecimientos

Agradecemos a los Drs. Isabel Zamarreño y Emili Hernández su cola-

boración y participación en los trabajos de campo. Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto DGICYT PB-90-0080.

#### Bibliografía

- Anadón, P.; Cabrera, L.; Julià, R.; Roca, E. y Rosell, L. (1989). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 70, 7-28.
- Anadón, P. y Utrilla, R. (1993). *Sedimentology*, 40, 699-720.
- Roca, E. (1992). *Tesis Doctoral. Univ. Barcelona*. 330 pp.
- Talbot, M.R. (1990). *Chem. Geol. (Isotope Geoscience Section)*, 80, 261-279.