

Estructura de la Cuenca de Jaca en el sector occidental de las Sierras Exteriores Aragonesas

Structure of the Jaca basin at the western end of the Aragonian External Sierras

B. Oliva, H. Millán, A. Pocoví y A. M. Casas

Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza

ABSTRACT

In the western part of the Sierras Exteriores Aragonesas the southern Pyrenean front is not a south-vergent large thrust, but an isoclinal detachment fold (Santo Domingo anticline), whose core is occupied by the Upper Triassic (Keuper facies). Twenty kilometers far from the western end of the Sierras the Santo Domingo anticline is defined at surface by the steep-dipping beds of the Eocene-Oligocene molasse (Campodarbe and Uncastillo fms.). At depth, the Upper Triassic is still the detachment level for this fold. Nevertheless, the anticline increases its amplitude and tightness toward the upper part, due to the existence of multiple detachments in the Tertiary fluvial deposits. Toward the North a series of WNW-ESE folds, showing lengths up to 80 km are the most conspicuous compressive structures within the Jaca basin. In the studied area, the Botaya anticline is cross-cut by a high-angle south-vergent thrust, contemporary with folding, which joins the regional detachment level toward the North.

Key words: Detachment fold, thrust, Jaca basin, Pyrenees, Tertiary

*Geogaceta, 20 (4) (1996), 800-802
ISSN: 0213683X*

Introducción

Las estructuras del borde sur de la Cuenca de Jaca-Pamplona forman parte de un sistema de cabalgamientos que conecta la terminación occidental de las Sierras Exteriores aragonesas con el frente sur pirenaico en su sector más occidental, definido fundamentalmente por la Sierra de Cantabria. La expresión de dicho frente surpirenaico en esta zona de conexión no es evidente, ya que los frentes cabalgantes no llegan a emerger y se amortiguan en los núcleos evaporíticos de los anticlinales oligocenos situados más al sur (Vergés *et al.*, 1996). Las interpretaciones propuestas para la estructura del frente surpirenaico hacia el W de las Sierras Exteriores Aragonesas, y a la altura de éstas, pasan por cabalgamientos de dirección WNW-ESE, superpuestos a pliegues más antiguos de dirección N-S (Almela y Ríos, 1951), estructuras en dúplex con retrocabalgamientos pasivos hacia la Cuenca de Jaca (Turner y Hancock, 1989) o rampas de bloque inferior asociadas a pliegues isoclinales de bloque superior en las Sierras Exteriores (Teixell y García Sansegundo, 1995).

Sin embargo, numerosos trabajos, algunos ya clásicos (como el de Puigdefà-

bregas, 1975) en el sector de las Sierras Exteriores aragonesas, apoyados por cartografías de detalle (Pocoví *et al.*, 1990, Millán *et al.*, 1992, 1995) apuntan hacia una interpretación de las estructuras de esta zona centro-occidental de la Cuenca Jaca-Pamplona sensiblemente diferente: su geometría consistiría en pliegues de dirección WNW-ESE, algunos de ellos con charnelas angulosas y flancos que llegan a presentarse en posición vertical. Los ejes de estos pliegues presentan diferentes grados de inmersión, y el principal de ellos sería el anticlinal de Santo Domingo, con cerca de 2 km de amplitud, y longitud de onda del mismo orden. La geometría de este último difiere, no obstante de la del conjunto de pliegues de la cuenca de Jaca, debido a la existencia de un importante nivel de despegue en su núcleo y al contraste litológico de las capas del Mesozoico y Terciario marinos con el resto de la serie del Terciario continental (Millán *et al.*, 1995). El principal objetivo del presente trabajo es determinar la geometría de los pliegues que afectan a la serie continental del Eoceno-Oligoceno de la porción occidental de la Cuenca de Jaca y establecer su relación con la estructura de las Sierras Exteriores Aragonesas.

Estratigrafía

En las Sierras Exteriores Aragonesas los materiales aflorantes corresponden al Triásico medio y superior (serie lutítica y yesífera con intercalaciones de estratos dolomíticos), Cretácico superior (calizas arenosas marinas), tránsito Cretácico-Terciario (facies Garumn), Eoceno superior (formación Guara, compuesta por calizas marinas, formación Arguis, formada principalmente por margas, y formación Belsué-Atarés, areniscas correspondientes a ambientes deltaicos), Eoceno superior a Mioceno (formaciones Campodarbe y Uncastillo).

Al norte de la Cuenca de Jaca aparecen además los materiales depositados en el surco turbidítico, desarrollado fundamentalmente durante el Ilerdiense-Lute-ciense (Grupo de Hecho). Su elemento diferencial son 8 megacapas (de litología heterogénea entre sí) de escala cartográfica, que permiten definir la geometría de la serie turbidítica (Labaume *et al.*, 1985, Teixell, 1992). Los depósitos terrígenos de la cuenca, lutitas, areniscas y conglomerados de origen marino somero y continental, presentan también una gran homogeneidad. Su edad es Priaboniense - Estampiense, y se agrupan en la

formación de Campodarbe, compuesta en su mayor parte por lutitas y areniscas alternantes de origen fluvial.

En conjunto la evolución sedimentaria de la cuenca de Jaca responde a la de una cuenca de antepaís desde el Cretácico superior al Eoceno medio. A partir del Eoceno medio la propagación del cabalgamiento basal sur-pirenaico provoca que pase a ser una cuenca de piggy-back. Entonces se produce la colmatación, primero por sistemas deltaicos siliciclásticos (formación Belsué-Atarés) y de talud margoso, y posteriormente por sistemas fluviales (formaciones Campodarbe y Uncastillo).

Geometría

Al norte de las Sierras Exteriores Aragonesas (cuya estructura viene definida en su sector occidental por el anticlinal de Santo Domingo), la estructura de la Cuenca de Jaca está controlada por un conjunto de pliegues, cuya dirección varía en torno a WNW-ESE (Fig. 1). Las dimensiones de estos pliegues son plurikilométricas, llegando a presentar una continuidad longitudinal de 80 km. En superficie, estos pliegues afectan a la formación Campodarbe, aunque en los núcleos de algunos anticlinales llegan a aflorar unidades inferiores, como las Margas de Arguis. Los buzamientos en los flancos de los pliegues son en general elevados (la mayor parte están entre 60 y 90°, presentándose en algunos casos las capas invertidas). En las zonas de charnela de anticlinales y sinclinales pueden aparecer fallas inversas de fuerte buzamiento. Sin embargo, al este de la terminación occidental del anticlinal de Santo Domingo, los pliegues tienden a presentar zonas de charnela amplias, con capas subhorizontales y buzamientos suaves en las proximidades del núcleo de los grandes sinclinales. Al oeste de la terminación occidental de las Sierras Exteriores Aragonesas, este tren de pliegues aparece en toda la transversal de la Cuenca de Jaca, desde su límite sur, en la Cuenca del Ebro donde afectan en última instancia a las capas de la formación Uncastillo, que se colocan en posición vertical, hasta el límite norte de afloramiento de los materiales continentales de la Formación Campodarbe. Más al norte, ya sobre las margas de Arguis y el surco turbidítico, la estructura aparece complicada por cabalgamientos de vergencia sur, que en algunos casos aparecen plegados.

Se ha realizado un corte en dirección NNE-SSW para determinar la geometría de detalle de algunos de los pliegues

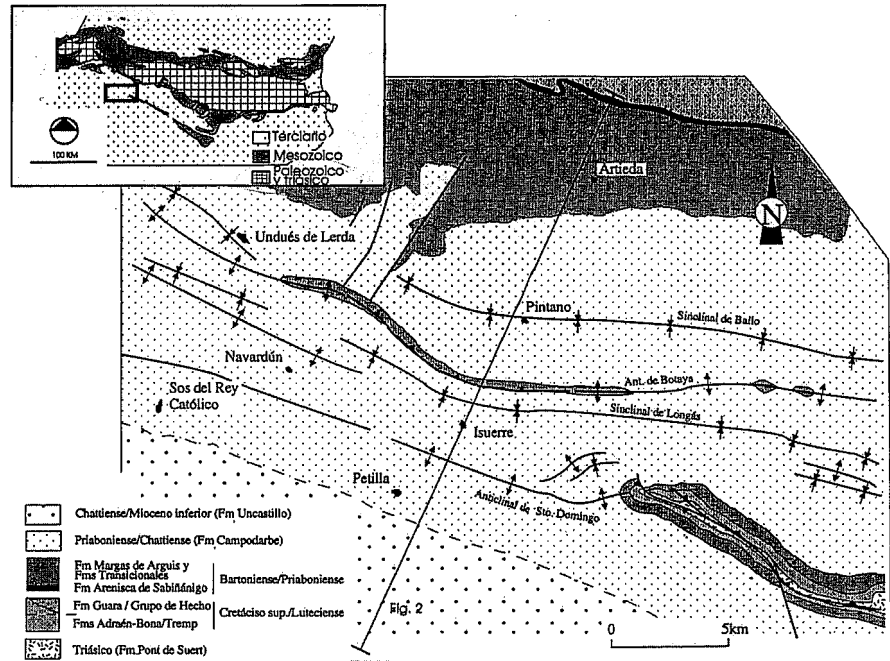


Fig. 1.- Esquema geológico que muestra la estructura de la terminación occidental de las Sierras Exteriores Aragonesas. Modificado de Puigdefàbregas (1975) y Millán (1996). Se muestra la localización del corte geológico de la figura 2.

Fig. 1.- Geological map of the western end of the Aragonian External Sierras. Modified from Puigdefàbregas (1975) and Millán (1996). Location of cross-section of figure 2 is also shown.

(Figura 2). En él aparecen la prolongación hacia el oeste del anticlinal de Santo Domingo, el sinclinal de Longás, el anticlinal de Botaya y el sinclinal de Bailo. A partir de este corte puede observarse que el anticlinal de Santo Domingo se prolonga hacia el W, disminuyendo fuertemente el buzamiento de los flancos desde su posición isoclinal (Millán *et al.*, 1995), manteniendo su nivel de despegue basal en las facies Muschelkalk-Keuper. Los fuertes buzamientos que se observan en la parte superior de la serie sedimentaria, aflorante en superficie, se explican por un colapso de charnela de gran escala favorecido por la existencia de sedimentos fluviales con una alternancia monótona (más de 4000 m de espesor) de areniscas y lutitas que permiten el funcionamiento de despegues capa sobre capa a distintas escalas. Al igual que ocurre con otros pliegues de este sector, aparecen complicaciones en la zona de charnela, con cambios muy bruscos de buzamiento que dan lugar localmente a geometrías de pliegues de tipo kink.

El sinclinal de Longás presenta geometría apretada y su responde también a la de un colapso de charnela, en el que las zonas de charnela externa del sinclinal se habrían despegado hasta hacerse isoclinales. En el anticlinal de Botaya aparece

una estructura algo particular, como es un cabalgamiento de vergencia sur que atraviesa toda la serie sedimentaria hasta el Triásico. El desplazamiento máximo en la vertical de este cabalgamiento sería de unos 2000 m, determinado a partir del desplazamiento de la división entre las partes inferior y superior de la formación Campodarbe. La formación de este cabalgamiento fue posterior al comienzo del plegamiento, y seguidamente verticalizado con el aumento de buzamiento de las capas del terciario. Hacia el norte, el sinclinal de Bailo es una estructura considerablemente menos apretada, y únicamente en las proximidades de su terminación occidental aparecen complicaciones ligadas a la zona de charnela.

Conclusiones

El frente sur pirenaico al oeste de la terminación occidental de las Sierras Exteriores Aragonesas viene determinado por un tren de pliegues en el conjunto de los sedimentos pre- y sin-tectónicos. Estos pliegues, de orientación constante WNW-ESE presentan fuertes buzamientos y frecuentes colapsos de charnela, favorecidos por la existencia de despegues capa sobre capa dentro de la serie fluvial de la formación Campodarbe. Esta estruc-

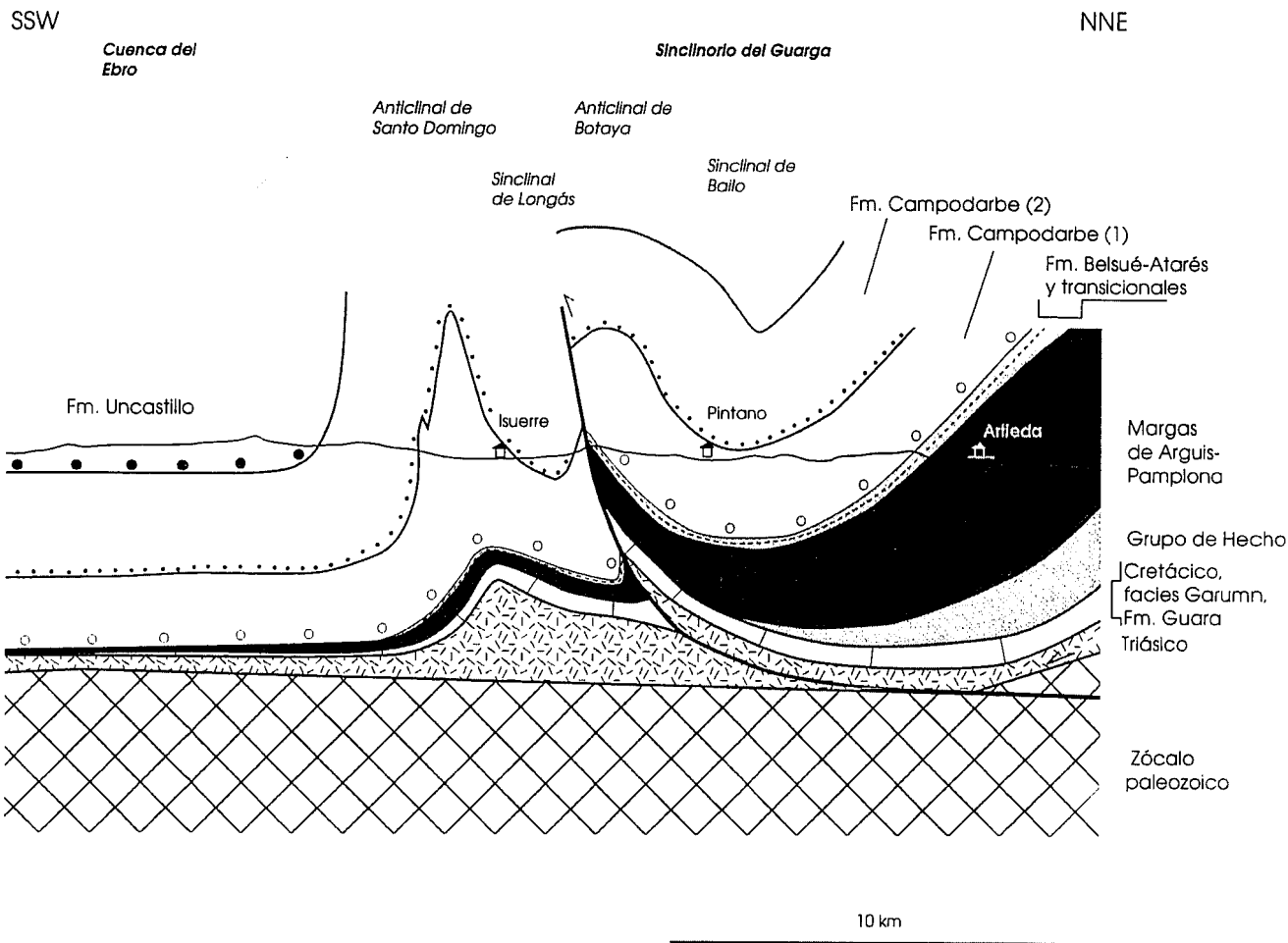


Fig. 2.- Corte geológico (ver situación en la figura 1) de la cuenca de Jaca en su sector próximo a la terminación occidental de las Sierras Exteriores Aragonesas, mostrando las principales estructuras

Fig. 2.- Cross-section (see location in figure 1) of the Jaca basin near the western end of the Aragonian External Sierras showing its main structures.

tura es muy similar a la que se observa en el anticlinal de Santo Domingo, y difiere considerablemente de modelos propuestos anteriormente, que consideran la existencia de un cabalgamiento basal a nivel del Triásico superior. De acuerdo con la geometría propuesta en este trabajo, la estructura del frente surpirenaico sólo empieza a estar controlada por un cabalgamiento basal con fuerte desplazamiento al E del río Gállego (Millán, 1996).

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido realizado dentro del marco del proyecto PB93-1218, de la D.G.I.C.Y.T.

Referencias

Almela, A. y Ríos, J.M. (1951) *I Congr. Int. del Pirineo, Inst. de Est. Pirenaicos*, Geología, 3, Zaragoza, 28p.
 Labaume, P., Séguret, M. y Seyve, C. (1985). *Tectonics*, 4, 661-685
 Millán, H. (1996): Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza, 330 p.
 Millán, H., Parés, J.M. y Pocovi, A. (1992): *III Congreso Geológico de España y XIV Congreso Latinoamericano de Geología. Simposios tomo 2*, 140-149
 Millán, H., Pocovi, A. y Casas, A.M. (1995): *Rev. Soc. Geol. Esp.*, 8 (1-2), 73-90

Pocovi, A.; Millán, H.; Navarro, J.J. y Martínez, B. (1990): *Geogaceta*, 8, pp 36-39.
 Puigdefàbregas, C. (1975): *Pirineos*, 104, 108p.
 Teixell, A. (1992): *III Congreso Geológico de España y XIV Congreso Latinoamericano de Geología. Simposios tomo 2*, 205-214
 Teixell, A. y García Sansegundo, J. (1995): *Rev. Soc. Geol. Esp.* 8 (3), 215-228
 Turner, J.P. y Hancock, P.L. (1989): *J. Struct. Geol.*, 12 (2), 217-266
 Vergés, J., Muñoz, J.A., Teixell, A. y Casas, A.M. (1996): *Tectonics* (enviado).