

*Estructura y cinemática de los pliegues
y cabalgamientos de Belchite-Sierra de Arcos
(Cordillera Ibérica)*

*Structure and kinematics of folds and thrusts
of Belchite-Sierra de Arcos (Iberian Chain)*

A. L. CORTÉS GRACIA ¹ y A. M. CASAS SAINZ ²

RESUMEN

El borde norte de la Cordillera Ibérica en la región de Belchite-Sierra de Arcos presenta un conjunto de pliegues y cabalgamientos de dirección E-O y NO-SE originados por un acortamiento regional N-S a NNE-SSO durante el Terciario. Las estructuras de la cobertera están controladas por la orientación de pliegues y fallas en el zócalo hercínico y por la existencia de niveles de despegue de carácter regional. El anticlinal de Belchite se sitúa sobre un anticlinal del zócalo que limita por el NE la cubeta terciaria de Azuara, la cual constituye un amplio sinclinal (o sinclinorio) de origen compresivo. Los pliegues y cabalgamientos que aparecen entre el anticlinal paleozoico de Montalbán y la Sierra de Arcos son el resultado de la inversión positiva durante el Terciario de fallas extensionales mesozoicas, que actuaron al menos durante el Cretácico Inferior, o corresponden a cabalgamientos nucleados en escalones de zócalo creados por algunas de estas fallas.

Palabras clave: Cordillera Ibérica, pliegues, cabalgamientos, fallas extensionales, inversión tectónica.

¹ Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. E.U. de Profesorado de EGB.

² Departamento de Geología. Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. 50 009 Zaragoza.

ABSTRACT

The northern margin of the Iberian Chain at the Belchite-Sierra de Arcos region shows a set of folds and thrusts trending E-W and NW-SE. These structures were originated during the Tertiary by a N-S to NNE-SSW regional shortening. Both orientation of folds and faults in the Variscan basement and regional detachment levels control the development of structures in the sedimentary cover. The Belchite anticline is located above a basement anticline which constitutes the NE margin of the Azuara Basin, a wide syncline or synclinorium of compressional origin. Main folds and thrusts extending in this area between the Sierra de Arcos, at the northern margin, and the Montalbán Palaeozoic anticline, at the south, result either from the positive inversion during the Tertiary of Mesozoic extensional faults active during the Early Cretaceous, or correspond to thrusts nucleated on basement extensional steps created by these faults.

Key words: Iberian Chain, folds, thrusts, extensional faults, tectonic inversion.

INTRODUCCIÓN

La Cordillera Ibérica constituye una de las zonas de deformación intraplaca más importantes de la Península Ibérica. Durante el Mesozoico experimentó dos etapas de *rifting* (Triásico y Cretácico Inferior), con sedimentación continental y transicional, seguidas por dos estadios de subsidencia térmica (Jurásico y Cretácico Superior), con depósitos fundamentalmente marinos (Sallas & Casas, 1993). La estructuración durante la compresión terciaria (Eoceno superior-Mioceno) dio lugar a la formación de pliegues y cabalgamientos con direcciones dominantes NW-SE, NE-SW y E-W. Las estructuras compresivas son más importantes en la zona de enlace con las Cordilleras Costeras Catalanas, la Rama Aragonesa y el sector de Cameros-Demanda (Guimerà & Álvaro, 1990).

El sector norte de la Cordillera Ibérica, al Norte de la Rama Aragonesa, está caracterizado por la presencia de pliegues y cabalgamientos de cobertera, con un nivel de despegue regional en el Triásico Superior (Cortés & Casas, 1996). Estas estructuras afectan al Paleógeno, mientras que el Neógeno aparece prácticamente horizontal, recubriendo a las estructuras anteriores y dificultando su observación.

El objetivo del presente trabajo es mostrar las principales características estructurales de la región de Belchite-Sierra de Arcos, los modelos propuestos para interpretar las estructuras y los condicionantes para los distintos tipos geométricos encontrados.

MARCO GEOLÓGICO

La Cordillera Ibérica es una cadena intracratónica situada entre los dos orógenos alpinos de la Península Ibérica: la cadena pirenaica y las cadenas béticas. Durante el Mesozoico y el Terciario constituyó la zona más importante de concentración de la deformación en el interior de la Placa Ibérica. En este proceso jugaron un papel importante las fallas tardihercénicas,

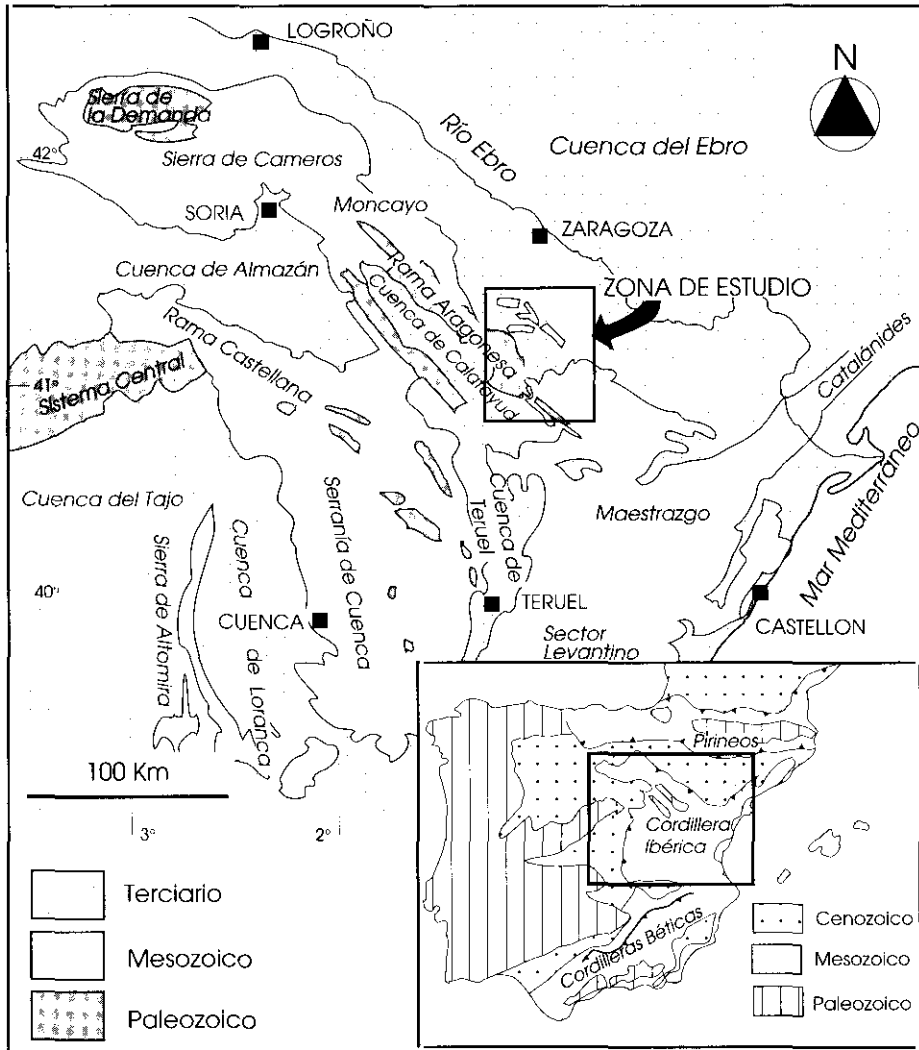


FIG. 1.—Situación geológica de la región estudiada dentro de la Cordillera Ibérica.

FIG. 1.—Geological setting of the studied area within the Iberian Chain.

formadas al final del Paleozoico (Arthaud & Matte, 1975; Álvaro *et al.*, 1979).

Durante el Mesozoico, la Cordillera Ibérica experimentó una importante extensión, con dos períodos de *rifting* (Triásico y Cretácico Inferior) y dos períodos de *postrift* (Jurásico y Cretácico Superior: Álvaro, 1991, Salas & Casas, 1993). Durante los períodos de *rift* se depositaron materiales en ambientes continentales, transicionales y marinos someros, mientras que las etapas de *postrift* estuvieron caracterizadas principalmente por una importante expansión de las plataformas carbonatadas marinas más o menos someras. A partir del final del Cretácico se produce un cambio en el estado de esfuerzos de la Placa Ibérica, que sufre colisión y subducción continental, primero en su margen norte (Pirineos) y posteriormente en su margen sur (Béticas). Este acercamiento entre las placas tiene como consecuencia la creación de estructuras compresionales y la inversión de las cuencas mesozoicas en el interior de la placa.

De acuerdo con sus características estratigráficas y estructurales, en el conjunto de la Cordillera Ibérica se distinguen tradicionalmente siete zonas (Fig. 1): Macizo de Cameros-Demanda, Rama Aragonesa, Rama Castellana, Maestrazgo, Sector Levantino, Serranía de Cuenca y Sierra de Altomira. Las ramas Aragonesa y Castellana están separadas por cuencas interiores rellenas de materiales terciarios.

La zona estudiada en este trabajo comprende el borde norte de la Rama Aragonesa, caracterizada por la presencia de dos anticlinales de más de 100 km de longitud y dirección NO-SE en cuyo núcleo afloran materiales paleozoicos y precámbricos. Al N de los relieves de materiales paleozoicos aparece la cobertura mesozoica, plegada y despegada del zócalo, a la que se adosan depósitos paleógenos también plegados. Discordante sobre todo el conjunto, y en posición subhorizontal, se encuentra el relleno neógeno de la Cuenca del Ebro, que se dispone en *onlap* expansivo desde el centro de la cuenca hacia la cordillera.

ESTRUCTURA

El borde norte de la Cordillera Ibérica en esta región presenta una cobertura mesozoica y terciaria relativamente delgada (1.000-1.500 m de espesor), plegada según direcciones que varían de E-O a NO-SE (Fig. 2). Ésta se despega,

FIG. 2.—Esquema geológico del extremo SE de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (modificado de Ferreiro *et al.*, 1991). 1: anticlinal de Aguilón; 2: anticlinal de Belchite; 3: sistema de cabalgamientos de la Sierra de Arcos; 4: sinclinal de Oliete; 5: cabalgamiento de Oliete-Sierra de los Moros; 6: sinclinal de Cueva Foradada; 7: anticlinal de Alcaine; 8: sinclinal de Obón; 9: anticlinal de Montalbán. Se indica la situación de los cortes geológicos de las figuras 3, 6 (A-A' y B-B') y 7, así como de los esquemas de campo de las figuras 4 y 5.

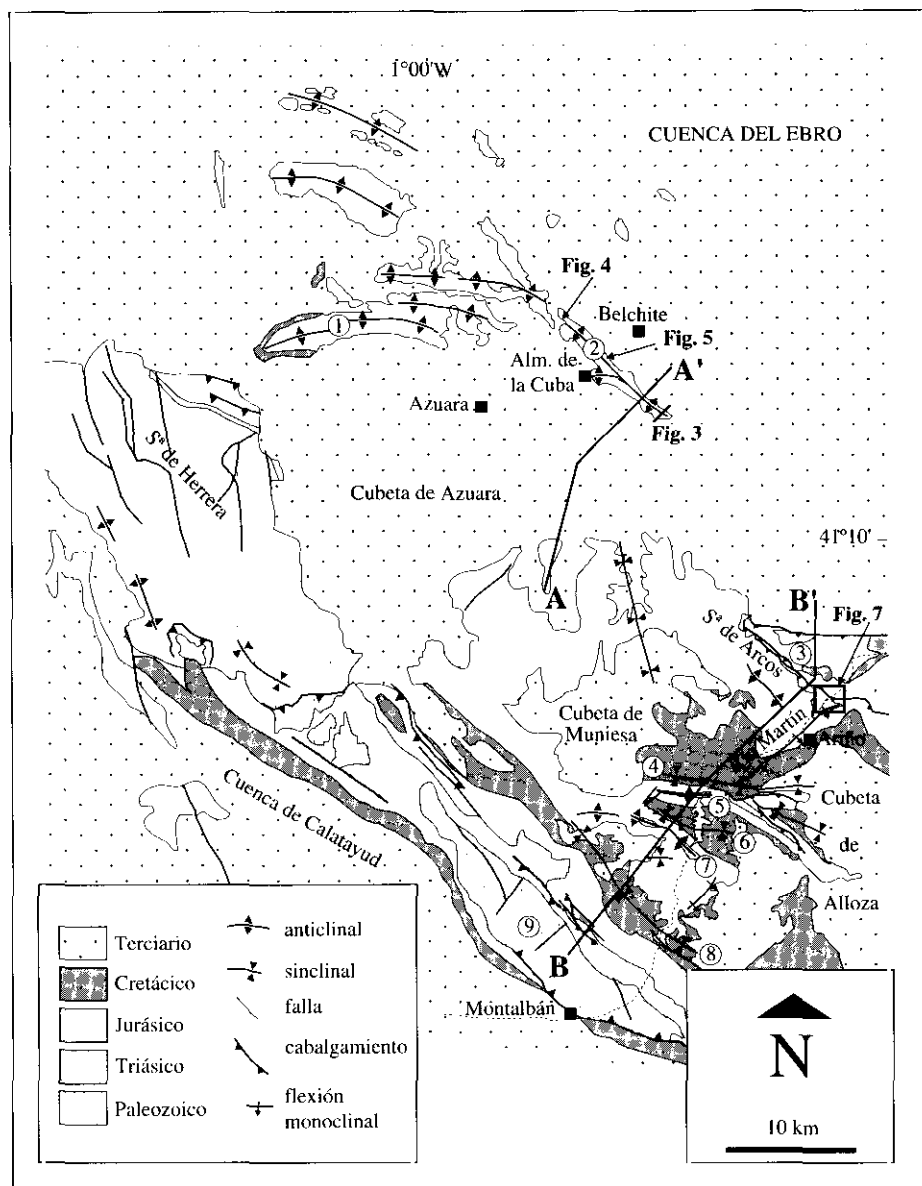


FIG. 2.—Geological sketch of the SE part of the Aragonian Range (modified from Ferreiro *et al.*, 1991). 1: Aguilón anticline; 2: Belchite anticline; 3: Sierra de Arcos thrust system; 4: Oliete syncline; 5: Oliete-Sierra de los Moros thrust; 6: Cueva Foradada syncline; 7: Alcaine anticline; 8: Obón syncline; 9: Montalbán anticline. The location of cross-sections of figures 3, 6 (A-A' and B-B') and 7, and the field sketches of figures 4 y 5 are also indicated.

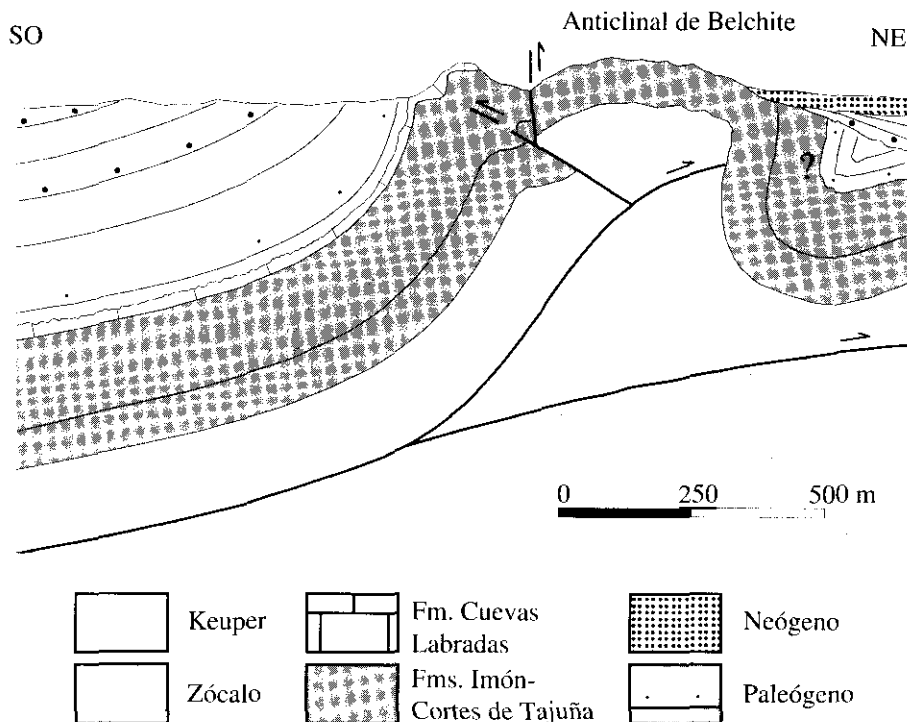


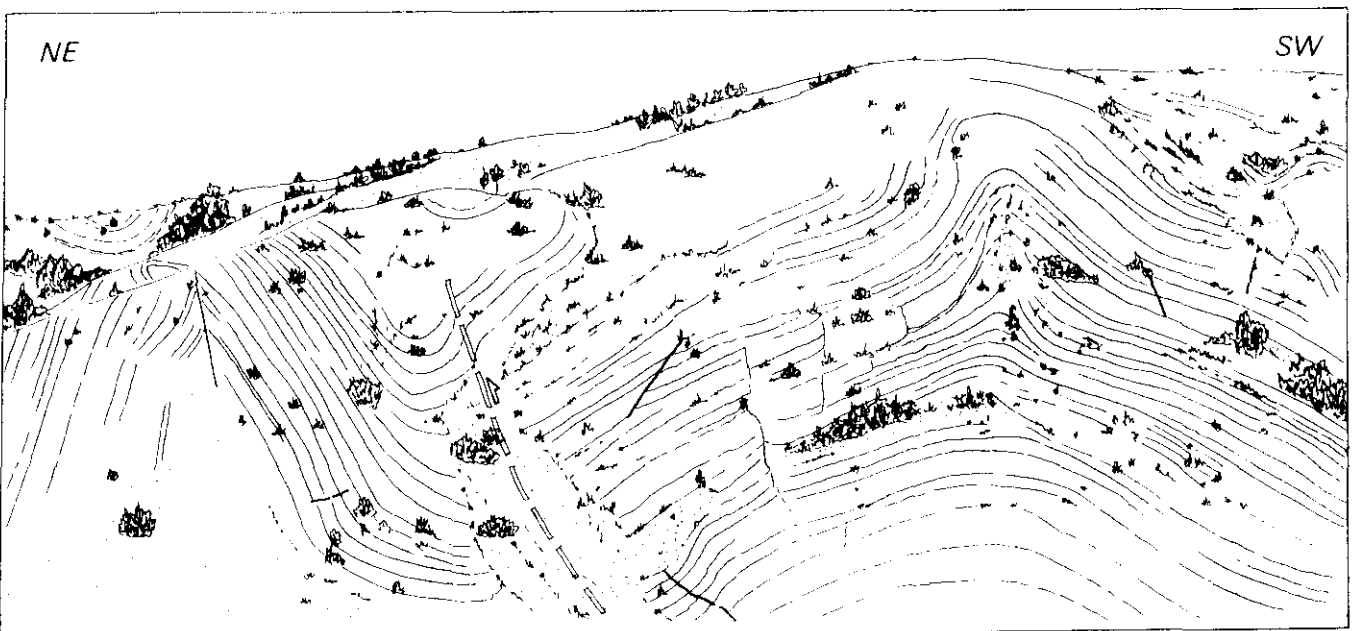
FIG. 3.—Corte geológico del anticlinal de Belchite en su extremo SE. Ver situación en la figura 2.
 FIG. 3.—Cross-section of the SE part of the Belchite anticline. See location on figure 2.

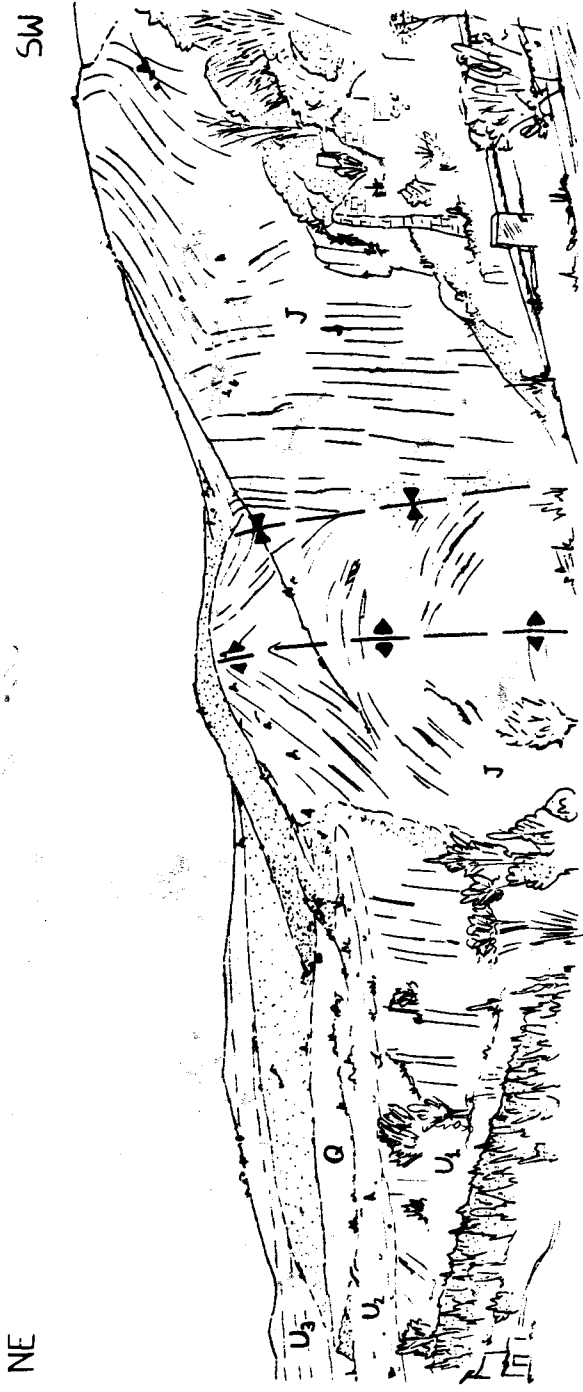
por encima del Keuper, de un zócalo paleozoico compartimentado por grandes fallas tardihercínicas de dirección NNO-SSE y plegado durante el Terciario, con dirección general NO-SE (Cortés & Casas, 1996). En general los sinclinales asociados a despegues de la cobertera son laxos, con grandes zonas de estratificación subhorizontal. Los anticlinales, vergentes al N ó NE, aparecen asociados a cabalgamientos, a los que pasan lateralmente o pueden ser interpretados en profundidad.

El anticlinal de Belchite constituye una estructura de 12 km de longitud y 0,5 km de amplitud media, con orientación NO-SE y vergencia NE. Afecta a materiales del Triásico Superior (Fm. Imón), Jurásico Inferior-Medio y Ter-

FIG. 4.—Detalle de la zona de charnela del anticlinal de Belchite en el Barranco de Bocafoz cerca de Almonacid de la Cuba (Fm. Cuevas Labradas). Se observan pliegues menores apretados y despegados dentro de la serie jurásica. Ver situación en la figura 2.

FIG. 4.—Sketch of the hinge zone of the Belchite anticline in the Barranco de Bocafoz section, near Almonacid de la Cuba (Cuevas Labradas Fm.). Tight minor folds décolled within the Jurassic series can be observed. See location on figure 2.





ciario sinorogénico (Oligoceno superior-Mioceno inferior). Sobre la estructura plegada se apoyan discordantes y subhorizontales los materiales del Mioceno inferior-medio de la Cuenca del Ebro (Pérez, 1989). El flanco SO del anticlinal de Belchite buza entre 30 y 70° hacia el SO mientras que el flanco NE se dispone subvertical o invertido (Fig. 3). Aunque la orientación general del anticlinal es NO-SE, el estudio de detalle muestra interferencias con pliegues de dimensiones hectométricas de dirección E-O en su flanco SO. Además, aparecen pliegues menores relacionados con despegues en la zona de charnela (Fig. 4). Estos despegues se localizan dentro de la serie jurásica: las brechas y carniolas de la Fm. Cortes de Tajuña sobre las dolomías de la Fm. Imón, las dolomías de la Fm. Cuevas Labradas sobre la Fm. Cortes de Tajuña y las calizas de la Fm. Chelva sobre las margas de la Fm. Turmiel. Esto hace que la geometría final del anticlinal de Belchite presente numerosas disarmonías y sea difícil definir el pliegue dentro de una clase determinada. Por su geometría, este pliegue puede corresponder a un pliegue de despegue, un pliegue de propagación o a una combinación de ambos, ya que en ningún punto llegan a aflorar ni el posible plano de cabalgamiento ni el nivel de despegue principal. Las relaciones geométricas entre las unidades terciarias adosadas a los flancos de este anticlinal, tales como abanicos de capas o discordancias (Fig. 5) hacen pensar que las relaciones entre la velocidad de levantamiento, erosión y sedimentación no se mantuvieron constantes durante la formación del mismo. De acuerdo con las asignaciones de edades propuestas por Pérez (1989), el final del plegamiento habría tenido lugar durante el Ageniense.

La cubeta terciaria de Azuara (Cortés & Casas, 1996) se interpreta como una estructura sinforme situada sobre una importante depresión del zócalo hercínico (Fig. 6A). Ésta se encuentra limitada en su borde norte por el arco de pliegues y cabalgamientos de Belchite-Aguilón, vergentes hacia el Norte, y en su borde sur por una serie de afloramientos que no presentan un frente tan definido y cuyos pliegues presentan igualmente una vergencia general hacia el Norte. En los afloramientos mesozoicos de los bordes norte y sur de la cubeta se encuentran pequeños pliegues retrovergentes asociados a los cabalgamientos de mayor escala vergentes hacia el norte.

El sistema de cabalgamientos de la Sierra de Arcos marca el contacto de la Cordillera Ibérica con la Cuenca del Ebro (Fig. 2). En este sector, los pliegues y cabalgamientos presentan direcciones E-O (contacto entre Mesozoico y Ter-

FIG. 5.—Esquema de campo mostrando las relaciones geométricas existentes entre los materiales jurásicos y terciarios en el flanco NE del anticlinal de Belchite (corte del río Aguasvivas). J: Jurásico; U1: Paleógeno s.l.; U2: Oligoceno superior-Mioceno inferior; U3: Mioceno inferior-medio; Q: Cuaternario. Ver situación en la figura 2.

FIG. 5.—Field sketch showing the geometrical relationships between Jurassic and Tertiary strata at the NE limb of the Belchite anticline (Aguasvivas river section). J: Jurassic; U1: Paleogene s.l.; U2: Upper Oligocene-Lower Miocene; U3: Lower-Middle Miocene; Q: Quaternary. See location on figure 2.

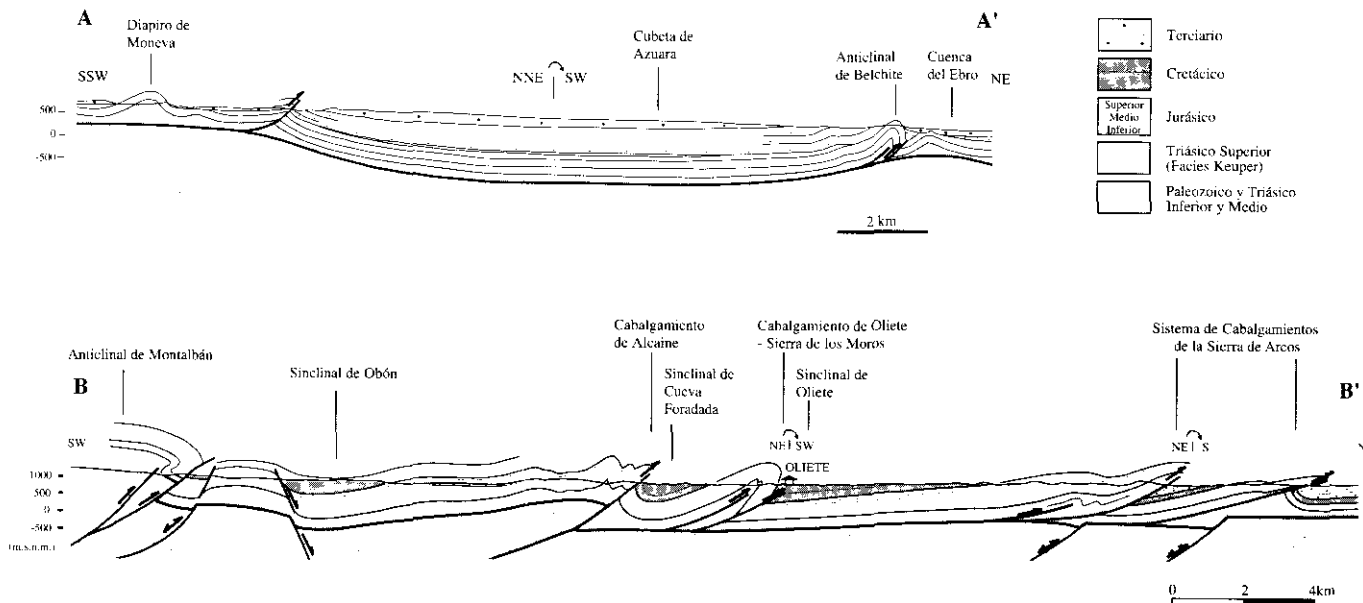


FIG. 6.—A-A': Corte geológico del sector oriental de la cubeta de Azuara. B-B': Corte geológico desde el anticlinal de Montalbán hasta la Sierra de Arcos. Ver situación en la figura 2.

FIG. 6.—A-A': Cross-section at the eastern sector of the Azuara Basin. B-B': Cross-section coming from the Montalbán anticline to the Sierra de Arcos. See location on figure 2.

ciario de la Depresión del Ebro) y NO-SE (descompuesto en varios planos, que aparece inmediatamente al Sur del anterior). En el bloque superior de la escama situada más al Sur aflora el Jurásico completo pero falta o está reducido el Cretácico Inferior. En el bloque superior de la escama situada más al Norte, hay una laguna estratigráfica entre el Jurásico Inferior y el Aptiense. Las superficies de cabalgamiento presentan buzamientos bajos hacia el Sur. En los bloques inferiores de ambos cabalgamientos se encuentran materiales paleógenos de la Cuenca del Ebro, que indican una cierta contemporaneidad en la formación de todas las estructuras compresivas. En el bloque superior de los dos cabalgamientos afloran las facies Keuper, con pliegues de dirección E-O (Casas, 1985) y pequeñas escamas de Jurásico Inferior (Fig. 7).

Al Sur de la Sierra de Arcos se encuentra un conjunto de estructuras compresivas con orientaciones que varían entre E-O y NO-SE (Fig. 2, corte B-B'). En los núcleos de los anticlinales llega a aflorar el Triásico Superior (facies Keuper), mientras que los núcleos de los sinclinales están ocupados por materiales cretácicos (Fig. 6B). También se encuentran dos cubetas terciarias (Muniesa y Alloza) en una posición estructural muy similar a la de Azuara. Inmediatamente al Sur de los cabalgamientos de la Sierra de Arcos y en continuidad estructural con éstos, se observa un amplio sinclinal fuertemente asimétrico (sinclinal de Oliete). El flanco norte presenta una suave pendiente hacia el S-SO mientras que el flanco sur se sitúa en posición vertical o invertida y llega a ser cortado por los cabalgamientos de Oliete-Sierra de los Moros. Estos se extienden a lo largo de casi 20 km, dividiéndose, hacia el E de Oliete, en dos trazas de orientaciones E-O y NO-SE, separadas por un sinclinal en cuyo núcleo afloran lateralmente hacia el Este los materiales paleógenos de la cubeta de Alloza. Un nuevo sinclinal de traza E-O a NO-SE (sinclinal de Cueva Foradada) separa los cabalgamientos anteriores del anticlinal de Alcaine, que aparece como cabalgamiento al NO de esta localidad. Finalmente, entre el anticlinal de Alcaine y el anticlinal paleozoico de Montalbán se encuentra el sinclinal de Obón de dirección NO-SE. Los buzamientos de este sinclinal son generalmente suaves, excepto en su flanco sur, donde las capas jurásicas se colocan en posición vertical, debido a la existencia de fallas normales de buzamiento norte asociadas a la sedimentación del Cretácico Inferior (Soria *et al.*, 1994; Soria, 1997). Todas estas estructuras, de marcada vergencia N a NE, están despegadas a favor de los materiales del Keuper, que aparece en los núcleos anticlinales y en los cabalgamientos. Al igual que en el anticlinal de Belchite, se observan otros niveles de despegue menores dentro de la serie jurásica y pliegues apretados en los flancos verticales de los anticlinales que dificultan la interpretación general de la estructura.

INTERPRETACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La deformación de los materiales que forman la cobertera de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica está fuertemente controlada por el plegamiento

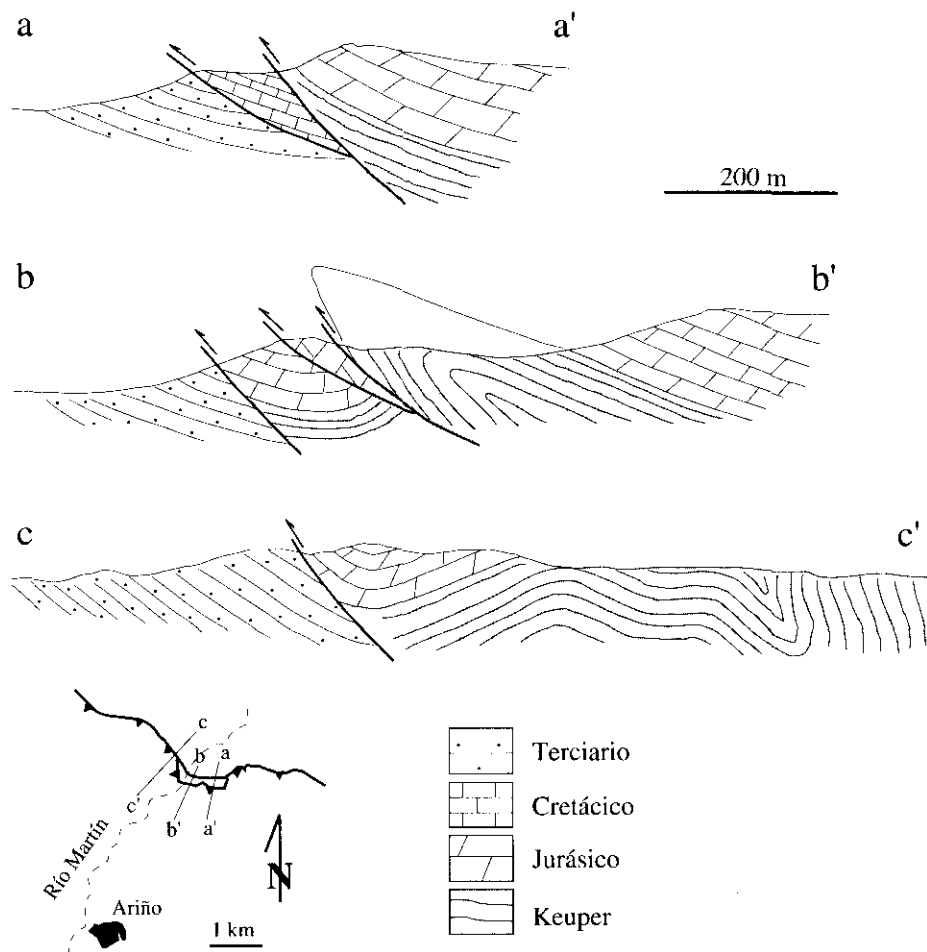


FIG. 7.—Cortes geológicos de detalle a través del cabalgamiento de la Sierra de Arcos al NE de Ariño (modificado de Casas, 1985). Ver situación en la figura 2.

FIG. 7.—Detailed cross-sections through the Sierra de Arcos thrust front, N of Ariño (modified from Casas, 1985). See location on figure 2.

y fracturación alpinas del zócalo hercínico (Cortés Casas, 1996). Al Norte de los grandes anticlinales con núcleo paleozoico, separados por la Cuenca de Calatayud-Montalbán, el techo del zócalo se dispone subhorizontal, con pliegues suaves y fallas, algunas heredadas de las etapas distensivas mesozoicas y reactivadas durante la compresión terciaria.

Las direcciones estructurales dominantes en la zona estudiada son NO-SE, E-O y NE-SO. Éstas pueden interpretarse como resultado de la inversión

positiva (o la influencia) de fallas extensionales, activas al menos durante el Cretácico Inferior, con dos orientaciones preferentes NO-SE y NE-SO. El conjunto de la estructura respondería a un acortamiento general de dirección aproximada N-S, que se corresponde con la orientación de la compresión principal en este sector de la Cordillera Ibérica (Guimerà & Álvaro, 1990; Cortés & Casas, 1996).

La existencia de niveles de despegue de carácter regional situados en los materiales lutíticos y evaporíticos del Triásico Medio y Superior (Guimerà, 1988, San Román & Aurell, 1992) hace que, en aquellas zonas donde el zócalo se dispone subhorizontal o ligeramente inclinado, la cobertera se encuentre despegada del mismo, dando lugar a pliegues de despegue y propagación de falla, así como a sistemas imbricados de cabalgamientos. Estas estructuras que despegan en el Triásico se nuclean con frecuencia sobre fallas extensionales del zócalo producidas durante la extensión mesozoica (Cortés *et al.*, 1999). Éste es el caso del sistema imbricado de cabalgamientos de la Sierra de Arcos (Fig. 6B), cuyos cabalgamientos están nucleados en fallas extensionales NO-SE, posiblemente de edad Valanginiense-Hauteriviense (Soria, 1997; Casas *et al.*, 1997). El acortamiento asociado a las estructuras despegadas presenta una dirección aproximada N-S y una magnitud más o menos homogénea a la escala del sector estudiado entre un 15 y un 20%.

Es difícil determinar con exactitud la existencia de niveles de despegue por debajo de la discordancia del Triásico. La geometría de algunas estructuras de cobertera (Fig. 6B), como el anticlinal de Alcaine o los pliegues y cabalgamientos que afectan al Triásico Inferior y Medio situado sobre el anticlinal de Montalbán, sugiere la existencia de cabalgamientos vergentes hacia el N que podrían entroncar con un nivel de despegue subhorizontal dentro de la serie paleozoica (Cortés & Casas, 1996). No obstante, la geometría conjunta del anticlinal de Montalbán, que muestra cambios bruscos en su vergencia (Álvaro, 1991) podría ser indicadora de una génesis en contexto transpresivo, condicionado por fallas normales pre-compresionales de dirección NO-SE oblicuas a la dirección principal de acortamiento N-S.

La cronología de la deformación de las principales estructuras de la región puede interpretarse a partir de los datos de las unidades terciarias sincrónicas con el plegamiento (Pérez, 1989; González, 1989). De esta forma, la edad de la mayor parte de los pliegues y cabalgamientos está comprendida entre el Paleoceno y el Mioceno inferior, aunque el plegamiento no se produce de forma continua, como lo demuestra la existencia de discordancias en los depósitos sintectónicos asociados a los principales pliegues (ver figuras 3 y 5). Las unidades más modernas (a partir del Mioceno medio) se encuentran en general subhorizontales y discordantes sobre las estructuras plegadas.

CONCLUSIONES

La estructura terciaria del borde norte de la Cordillera Ibérica en la región de Belchite-Sierra de Arcos está controlada esencialmente por la estructuración del zócalo hercínico, la orientación de las fallas extensionales mesozoicas y la existencia de niveles de despegue regionales tanto en la cobertera mesozoica como en el basamento paleozoico.

Los pliegues y cabalgamientos NO-SE y, en menor medida, E-O y NE-SO de la región serían el resultado en unos casos de la inversión positiva durante la compresión terciaria de fallas normales mesozoicas cuya actividad extensional tuvo lugar, al menos, durante el Cretácico Inferior. En otros casos corresponden a estructuras de despegue a favor de los niveles plásticos del Triásico Medio y Superior dando lugar a pliegues de despegue y pliegues de propagación de falla.

La mayor parte de la deformación compresiva tuvo lugar durante el Paleógeno, de acuerdo con las relaciones entre las estructuras y las unidades terciarias, con un movimiento sincrónico a gran escala de las estructuras que afectan al zócalo hercínico y a la cobertera mesozoico-terciaria.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado parcialmente por los proyectos PB97-0997 de la D.G.E.S. y P35/97 de la Diputación General de Aragón (*Ambientes sedimentarios, registro paleontológico y evolución tectosedimentaria del Mesozoico en el parque cultural del río Martín, Teruel*). Agradecemos a A. R. Soria, C. L. Liesa y G. Meléndez sus comentarios y sugerencias sobre distintos aspectos de este trabajo.

REFERENCIAS

- ÁLVARO, M. (1991): *Tectónica*. Memoria explicativa de la hoja 40 (Daroca) del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. ITGE, Madrid.
- ÁLVARO, M., CAPOTE, R. & VEGAS, R. (1979): Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. *Acta Geológica Hispánica (Homenaje a Lluís Solé i Sabarís)*, 14: 172-177.
- ARTHAUD, F. & MATTE, P. (1975): Les décrochements tardi-herciniens du Sud-Ouest de l'Europe: Geometrie et essai de reconstruction des conditions de la déformation. *Tectonophysics*, 25: 139-171.
- CASAS, A. M. (1985): *Análisis de la deformación frágil en el área de Alcaine (Teruel)*. Tesis de Licenciatura, Univ. de Zaragoza, 162 pp.
- CASAS, A. M., CORTÉS, A. L.; LIESA, C. L.; MELÉNDEZ, A. & SORIA, A. R. (1997). Estructura del borde N de la Cordillera Ibérica entre la Sierra de Arcos y el anticlinal de Montalbán. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 23:243-268.
- CORTÉS, A. L. & CASAS, A. M. (1996): Deformación alpina de zócalo y cobertera en el borde norte de la Cordillera Ibérica (Cubeta de Azuara-Sierra de Herrera). *Rev. Soc. Geol. España*, 9 (1-2): 51-66.

- CORTÉS, A. L., LIESA, C. L.; SORIA, A. R. & MELÉNDEZ, A. (1999): Role of extensional structures on the location of folds and thrusts during tectonic inversion (Northern Iberian Chain, Spain). *Geodinamica Acta*, 12 (2): 113-132.
- FERREIRO, E.; RUIZ, V.; LÓPEZ DE ALDA, F.; VALVERDE, M.; LENDÍNEZ, A.; LAGO SAN JOSÉ, M.; MELÉNDEZ, A.; PARDO, G.; ARDEVOL, L.; VILLENA, J.; PÉREZ, A.; GONZÁLEZ, A.; HERNÁNDEZ, A.; ÁLVARO, M.; LEAL, M. C.; AGUILAR TOMÁS, M.; GÓMEZ, J. J. & CARLS, P. (1991): Memoria explicativa y mapa de la hoja 40 (Daroca) del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000. I.T.G.E., 239 pp.
- GONZÁLEZ, A. (1989): *Análisis tectosedimentario del Terciario del borde sur de la depresión del Ebro (sector bajo-aragonés) y de las cubetas ibéricas marginales*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 507 pp.
- GUIMERA, J. (1988): *Estudi estructural de l'enllaç entre la Serralada Iberica i la Serralada Costanera Catalana*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 600 pp.
- GUIMERA, J. & ÁLVARO, M. (1990): Structure et évolution de la compression alpine dans la Chaîne Ibérique et la Chaîne Cotiere Catalane (Espagne). *Bul. Soc. Géol. France*, (8), 6 (2): 339-348.
- PÉREZ, A. (1989): *Estratigrafía y sedimentología del Terciario del borde meridional de la Depresión del Ebro (sector riojano-aragonés) y cubetas de Muniesa y Montalbán*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 525 pp.
- SALAS, R. & CASAS, A. (1993): Mesozoic extensional tectonics, stratigraphy and crustal evolution during the Alpine cycle of the eastern Iberian Chain. *Tectonophysics*, 228: 33-55.
- SAN ROMÁN, J. & AURELL, M. (1992): Paleogeographical significance of the Triassic-Jurassic unconformity in the North Iberian basin (Sierra del Moncayo, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 99: 101-117.
- SORIA, A. R. (1997): *La sedimentación en las cuencas marginales del surco ibérico durante el Cretácico Inferior y su control tectónico*. Tesis Doctoral. Univ. Zaragoza. Serv. Publ. Univ. de Zaragoza, 363 p.
- SORIA, A. R., VENNIN, E. & MELÉNDEZ, A. (1994): Control tectónico en la evolución de las rampas carbonatadas del Cretácico Inferior de la Cubeta de Oliete (Prov. Teruel). *Rev. Soc. Geol. España*, 7 (1-2): 47-62.

Manuscrito recibido: 15 de noviembre de 1998

Aceptado: 31 de marzo de 1999