

Deformación contractiva del margen noroeste ibérico: Implicaciones tectónicas del estudio paleomagnético de la Cuenca de As Pontes (NW España)

Contractive deformation in the north-western Iberian margin: Tectonic implication of the paleomagnetic study of the As Pontes Basin (NW Spain)

A. Huerta (*), J.M. Parés (**), L. Cabrera (*), B. Ferrús (*) y A. Sáez (*)

(*) Grup de Geodinàmica i anàlisi de Congues Dep. de Geologia dinàmica, Geofísica i Paleontologia, Univ. de Barcelona, Fac. de Geologia, Campus de Pedralbes, 08071 Barcelona, Spain.

(**) Institut de Ciències de la Terra (Jaume Almera) C.S.I.C., C/ Solé i Sabarís s/n, 08028 Barcelona, Spain.

ABSTRACT

The magnetochronology of the syntectonic sedimentary infilling of the Tertiary Basin of As Pontes (Northwest Spain) has allowed to determine that the activity of the NW-SE dextral strike-slip faults systems of Galicia affecting the NW margin of the Iberian Plate from the upper most Early Oligocene (Upper took placa Stampian) to the Early Miocene (Upper Aquitanian). The end of the movement of these fault systems coincides with the end of activity of the NW Iberian plate boundary according to the sea-floor magnetic anomalies. Thus the end of the offshore tectonic activity was corval with its end in the NW Spanish onshore.

Key Words: Tertiary, Basin, As Pontes, NW Spain.

Geogaceta, 20 (4) (1996), 939-942

ISSN: 0213683X

Introducción

La cuenca de As Pontes está asociada a uno de los dos corredores de fallas transcurrentes dextrógiras de orientación NW-SE del NW de la península Ibérica (fig. 1). La datación del relleno sedimentario (Huerta, 1995; Huerta *et al.*, este vol.) y el carácter sintectónico de los sedimentos (Bacelar *et al.*, 1988, 1992; Ferrús, 1994; Ferrús y Santanach, 1994; Cabrera *et al.*, 1996), han permitido determinar la cronología de la evolución tectónica de la cuenca.

La estructuración de los corredores de fallas direccionales está enmarcada en los procesos de deformación que afectaron al margen nordibérico. El margen evolucionó de forma divergente hasta el final del Cretácico superior (Boillot y Malod, 1988). Del Cretácico superior al Mioceno inferior las placas Europea e Ibérica convergieron (Mauffret *et al.*, 1978; Boillot, 1986; Boillot y Malod, 1988). Esta convergencia generó al E el orógeno pirenaico y al W el prisma tectónico de acreción formado por la subducción de la placa oceánica europea bajo la placa continental ibérica (Boillot y Malod, 1988). Durante el Paleoceno la subducción quedó blo-

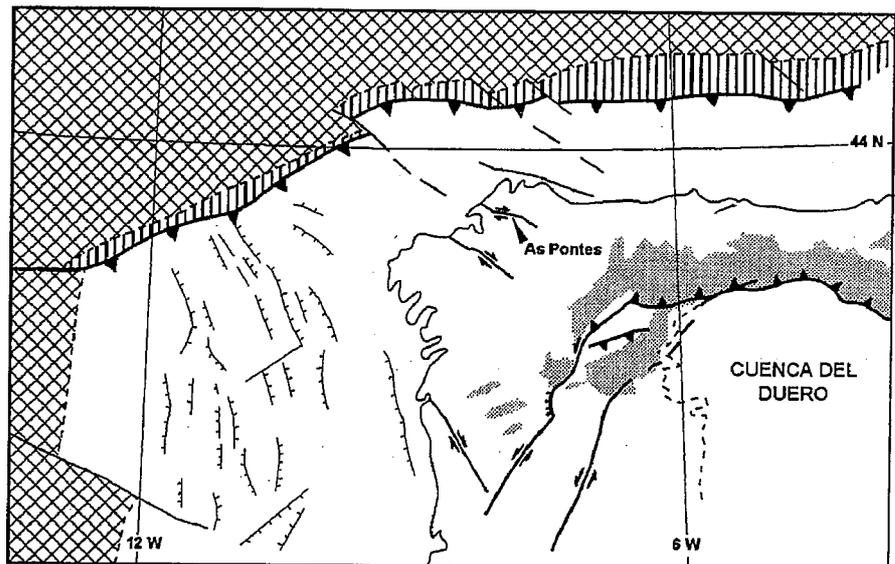


Fig. 1.- Esquema de las grandes unidades tectónicas en las que están enmarcadas las cuencas terciarias Gallegas. En cuadrículado se ha representado la placa oceánica. En el límite entre placas se sitúa el prisma de acreción (rayado vertical). En el continente se han señalado las principales estructuras pirenaicas (cabalgamientos y fallas direccionales), las zonas con altitudes superiores a los 1000 m sobre el nivel del mar (en gris) y la cuenca del Duero (Modificado de Santanach, 1994).

Fig. 1.- Sketch of the main tectonic units that include Tertiary Basins of NW Iberian Plate. The oceanic plate has been indicated in crossed lines an accretionary prism is located between the plate boundareis (vertical lines). The principal Pirenean structures (thrusts and strike-slip faults), the zones with altitudes higher than 1000 m over the sea level (in grey)(Modified from Santanach, 1994) and the Duero basin have been showed.

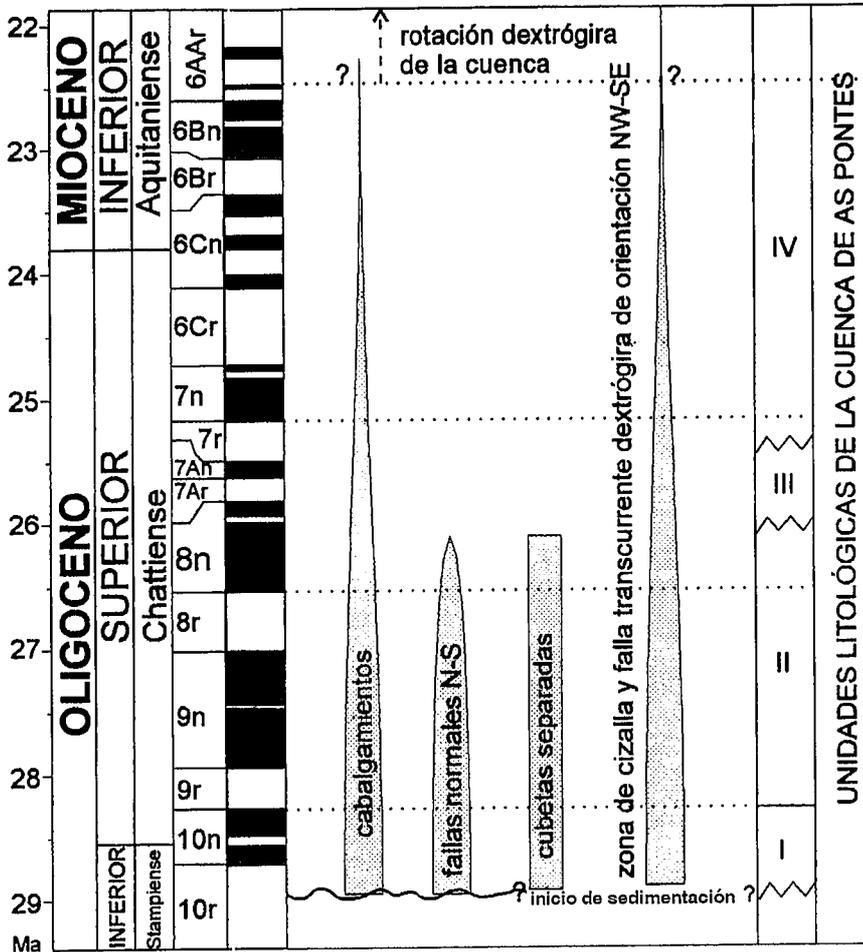


Fig. 2.- Esquema de la datación magnetocronológica de los principales eventos tectónicos en la cuenca de As Pontes.

Fig. 2.- Sketch of the magnetostratigraphy of the principal tectonic events in the As Pontes basin.

quedada trasladándose la deformación hacia el interior de la placa (Alonso *et al.*, 1996) con la generación de fallas direccionales dextrógiras de orientación NW-SE, de fallas inversas de orientación E-W y de fallas direccionales levógiras de orientación NE-SW (fig. 1) asociadas a la génesis de la Cordillera Cantábrica y de la cuenca del Duero (Santanach, 1994; Alonso *et al.*, 1996).

La zona de sutura nordibérica en el interior del Atlántico está fosilizada por la anomalía magnética 6 (Aquitaniense-Burdigaliense) momento en que se considera que la sutura nordibérica dejó de ser significativamente activa (Roest y Srivastava, 1991). Las recientes aportaciones (Pulgar *et al.*, 1995; Alvarez Marrón *et al.*, 1995 a, b y c), sugieren el desarrollo de procesos compresivos menores desarrollados a lo largo del margen nordibérico con posterioridad a la anomalía magnética 6.

Cronología de la evolución tectónica local.

A partir de los datos magnetocronológicos (Huerta, 1995; Huerta *et al.*, este vol.) y del carácter sintectónico de los sedimentos que acaban fosilizando las estructuras tectónicas de la cuenca de As Pontes (Bacelar *et al.*, 1988 y 1992; Ferrús, 1994; Ferrús y Santanach, 1994; Cabrera *et al.*, 1996) se ha podido establecer (fig. 2):

1) Los cabalgamientos, situados principalmente en el margen septentrional de la cuenca, fueron activos desde poco antes del techo del Cron 10r (Stampiense, con una edad de 28.7 Ma según Cande y Kent, 1995) hasta el techo del subcron 6AAr.2n (Aquitaniense, 22.5 Ma), como mínimo.

2) El período de funcionamiento de las fallas normales que estructuraron la cuenca en dos cubetas se extendió entre los cronos 10r y 8n, desde poco antes de 28.7 Ma (Stampiense) hasta 26.5 Ma (Chattiense).

3) El movimiento de la falla transcurrente dextrógrira de orientación NW-SE que controla la evolución tectónica de la cuenca de As Pontes se inició en la parte alta del Oligoceno inferior (Stampiense) dentro del Cron 10r, y duró hasta el Mioceno inferior (Aquitaniense) en el Cron 6AAr. Aunque pudo funcionar hasta el límite Aquitaniense-Burdigaliense, debido a que falta registro estratigráfico a causa de por la erosión post-deposicional.

Rotación de la cuenca

A partir de las direcciones características de magnetización obtenidas en los

		N	dec	Inc	k	α_{95}
Cubeta W	Normal	93	25.3	46.9	6.1	6.5
	Inversa	84	192	-40	8.9	8.9
	Total	177	19	44	4.8	5.4
Cubeta E	Normal	150	13.8	34	3.1	7.9
	Inversa	96	186.6	-34	2.8	10.6
	Total	246	11.1	34	3	6.3
Total W+E		423	14	38.7	3.5	4.3

Tabla I.- Media fisheriana de las direcciones características normales e inversas, corregidas tectónicamente, y de todas las direcciones de la cuenca de As Pontes.

Table I.- Mean fisherian directions of normal and inverse characteristic magnetization direction, after structural corrections, and of all the directions of As Pontes basin.

sedimentos del relleno de la cuenca de As Pontes (Huerta, 1995), se observa que las declinaciones muestran una desviación en el sentido horario respecto al Norte (fig. 3). La desviación de las declinaciones de la dirección característica es de unos 19° hacia el Este para la sucesión de la cubeta W y de unos 11° para la cubeta E. La media de la totalidad de las direcciones normales e inversas (tabla I) indica una rotación de 14° hacia el E en los sedimentos de la cuenca de As Pontes. Este giro afecta por igual a todo el relleno de la cuenca (Huerta, 1995) por lo que es posterior a 22.5 Ma (Aquitaniense superior-Burdigaliense) y puede ser interpretado de dos maneras:

- La desviación observada responde a un proceso de deflación de la magnetización remanente (Stamatakos y Kodama, 1991) que produce la desviación de las declinaciones, fruto de la deformación sinsedimentaria.

- Una rotación tectónica relacionada con fallas transcurrentes tardías, de ubicación y traza todavía no bien definidas.

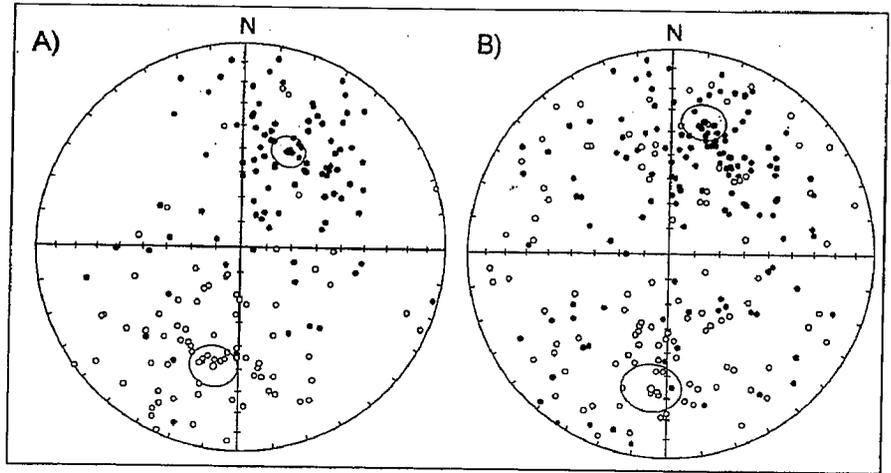


Fig. 3.- Direcciones características de magnetización de la cuenca de As Pontes (con corrección tectónica). A) Cubeta W. B) Cubeta E.

Fig. 3.- Characteristic magnetization directions for As Pontes Basin (after structural correction). A) W subbasin. B) E Subbasin.

PERIODO	PROCESOS TECTÓNICOS	OFFSHORE	AS PONTES NW GALICIA	ONSHORE SE Galicia y León CANTÁBRICA-DUERO
CUATERNARIO				
PLIOCENO				
MIOCENO MEDIO-SUPERIOR				
BURDIGALIENSE	Anomalia magnética 6	Actuación atenuada de estructuras contractivas	Rotación	
AQUITANIENSE	Atenuación y fin de la convergencia		Cron 6A.Ac	
CHATTIENSE		Actuación de fallas de Sinke-slip desplazando al prisma de acreción	Sistemas transcurrentes NW-SE dextros	Desarrollo Sierra Cantábrica y cuenca de antepaís del Duero
STAMPIENSE	Anomalia magnética 13		Cron 10r	
EOCENO SUPERIOR	Desplazamiento de la convergencia al margen suribérico	Desarrollo discordancia Eoceno medio-superior		
EOCENO MEDIO E INFERIOR	Traslación de la deformación a la zona Cantábrica	Desarrollo del prisma de acreción y estructuras asociadas		↑ cuenca de Oviedo
PALEOCENO	Bloqueo subducción nordibérica	Inversión de cuencas		↓ Inversión de estructuras
CRETÁCICO SUPERIOR TERMINAL	Convergencia y subducción al N y NW del margen nordibérico (placas Europea e Ibérica)			
SANTONIENSE				
CENOMANIENSE	Rifting y estructuración extensional del margen nordibérico	Cuencas de rift y de fallas transcurrentes		
ALBIENSE				
BERRIASIENSE	Adelgazamiento litosférico			

Fig. 4.- Esquema de la evolución tectónica regional del NW de la península ibérica. Fuentes para el offshore: Boillot y Malod, 1988; Srivastava et al., 1990; Roest y Srivastava, 1991; Alvarez Marrón et al., 1995 a, b y c. Fuentes para el onshore Corrochano y Armenteros, 1989; Santanach, 1994; Huerta, 1995; Alonso et al., 1996).

Fig. 4.- Sketch of the regional tectonic evolution from the NW Iberian Peninsula. Sources for the offshore: Boillot and Malod, 1988; Srivastava et al., 1990; Roest and Srivastava, 1991; Alvarez Marrón et al., 1995 a, b and c. Sources for the onshore: Corrochano and Armenteros, 1989; Santanach, 1994; Huerta, 1995; Alonso et al., 1996).

En el campo no se ha observado indicios de deformación que puedan explicar la deflacción de las direcciones de magnetización. La Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética tampoco refleja ninguna orientación preferente de los ejes, que pudiera sugerir una deformación interna de los sedimentos suficiente para desviar los momentos magnéticos de los minerales ferromagnéticos. Por otro lado, esta rotación observada es difícilmente explicable a partir de las relaciones cinemáticas de las estructuras superficiales reconocidas en la cuenca (Ferrús tesis en curso), principalmente debido a que las estructuras están fosilizadas por los sedimentos eóstratigráficamente más altos con lo que las estructuras se generaron con anterioridad a la rotación. La rotación tectónica que podría explicar las direcciones observadas probablemente afectó un bloque del zócalo paleozoico-precámbrico con posterioridad al Aquitaniense de entidad superior a la extensión de la cuenca. Hay que destacar también que el sentido horario del giro observado es coherente con el movimiento dextrógiro de las fallas direccionales.

Implicaciones en la tectónica regional

La datación precisa del relleno sedimentario de la cuenca de As Pontes (y con ella de la actividad de sus estructuras tectónicas, incluyendo la falla transcurrente principal) permiten proponer una cronología más ajustada (desde el Stampiense terminal hasta el Aquitaniense superior-Burdigaliense) para el desarrollo de las fallas direccionales que se desarrollaron en el *onshore* del margen nordibérico. Por extensión, es posible atribuir, al menos parcialmente, una edad similar a las fallas transcurrentes desarrolladas en el *offshore*, con posterioridad al bloqueo de la evolución del prisma de acreción desarrollado al norte de las actuales zonas emergidas (fig. 4). El final de la actividad de estas fallas de dirección y la posible

rotación de la cuenca se ajustan bien a los datos proporcionados por Roest y Srivastava (1991) sobre el fin de la convergencia del margen activo nordibérico, durante la anomalía magnética 6 (Aquitaniense terminal-Burdigaliense inferior).

Desde este punto de vista es posible establecer que con posterioridad al bloqueo de la convergencia y de formación del prisma de acreción existente al Norte de la zona Cantábrica (Paleoceno-Eoceno inferior), desde al menos el Stampiense y hasta el Aquitaniense superior-Burdigaliense, el margen nordibérico se vio sometido a la actividad de fallas transcurrentes. La actuación de estas fallas estaría relacionada con las etapas finales de la estructuración del orógeno pirenaico.

Agradecimientos

Al Dr. Pere Santanach por realizar una revisión crítica del artículo. A la dirección y a la sección de Geología de ENDESA Mina As Pontes. Este trabajo se ha realizado bajo amparo de los proyectos AMB92-311, PB091-96 y PB94-826 con la colaboración y soporte de ENDESA, Mina As Pontes.

La investigación necesaria para desarrollar este trabajo ha sido parcialmente financiada con el soporte del "Comisionat per Universitat i Recerca de la Generalitat de Catalunya", grupo de calidad GRQ94-1048.

Referencias

- Alonso, J.L.; Pulgar, J.A.; García Ramos, J.C. y Barba, P. (1996): Tertiary basins of Spain. C. Dabrio y P. Friend (Eds.). Cambridge Univ. Press, 214-227.
- Álvarez Marrón, J.; Dañoibeitia, J.; Pérez-Estaún, A; *et al.* (1995): Com. en Reunión de Est. Sís. de la Corteza Ibérica (ESCI). Marzo 1995. Barcelona.
- Álvarez Marrón, J.; Dañoibeitia, J.; Pérez-Estaún, *et al.* (1995): Com. en Reunión de Est. Sís. de la Corteza Ibérica (ESCI). Marzo 1995. Barcelona.
- Bacelar, J.; Alonso, M.; Kaiser, C.; Sánchez, M.; Cabrera, L.; Sáez, A. y Santanach, P. (1988): II Congr. Geol. Esp. SGE, Granada. Simp., 113-121.
- Bacelar, J.; Cabrera, L.; Ferrús, B.; Sáez, A. y Santanach, P. (1992): III Congr. Geol. Esp. SGE, Salamanca. Simp. (2), 227-238.
- Boillot, G. (1986): Tectonophysics, 129: 243-255.
- Boillot, G. y Malod, J. (1988): Rev. Soc. Geol. Esp., 1 (3-4), 295-316.
- Cabrera, L.; Ferrús, B.; Sáez, A.; Santanach, P. y Bacelar, J. (1996): Tertiary basins of Spain. C. Dabrio y P. Friend (Eds.). Cambridge Univ. Press, 247-254.
- Cande, S.C. y Kent, D.V. (1995): J. Geophys. Res. Vol. 100, 6093-6095.
- Ferrús, B. (1994): Cuad. Lab. Xeol. de Laxe: 19, 73-89.
- Ferrús, B. y Santanach, P. (1994): Geogaceta, 15, 147-149.
- Huerta, A. (1995): Tesis de licenciatura. Universitat de Barcelona, 151 p.
- Huerta, A.; Parés, J.M.; Cabrera, L.; Ferrús, B. y Sáez, A. (1996, en prensa): Geogaceta, 20(5), 13-15.
- Mauffret, A.; Boillot, G.; Auxietre, J. y Dunand, J. (1978): Bull. Soc. Géol. France, 7 (20-4), 375-388.
- Pulgar, J.A.; Pérez-Estaún, A.; Gallart, J.; Álvarez Marrón, J.; *et al.* (1995): Com. en Reunión de Est. Sís. de la Corteza Iber. (ESCI). Marzo 1995. Barcelona.
- Roest, W.R. y Srivastava, S.P. (1991): Geology, 19, 613-616.
- Santanach, P. (1994): Cuad. Lab. Xeol. de Laxe, 18, 57-71.
- Stamatakos, J y Kodama, K. P. (1991): J. Geophys. Res., 96 (B11), 17919-17933.