

Magmatismo alcalino del Triásico Superior (Noriense) en el extremo NO de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica: Modelo de emplazamiento en relación con fallas sin-sedimentarias

Upper Triassic (Norian) alkaline magmatism in the NW margin of the Aragonese branch of the Iberian Range: Emplacement model in relation to syn-sedimentary faults

Tomás Sanz, Marceliano Lago, Andrés Gil, Andrés Pocoví, Carlos Galé, Teresa Ubide, Javier Ramajo y Pablo Tierz

Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España.
tomassanzserrano@gmail.com, mlago@unizar.es, agil@unizar.es, apocovi@posta.unizar.es, carlos.gale@gmail.com,
teresaubide@gmail.com, javierramajo@gmail.com, pablo.tierz.lopez@gmail.com

ABSTRACT

A lithostratigraphic and tectonic study has been carried out in the NW margin of the Aragonese branch of the Iberian Chain (Sierra del Moncayo), in order to deduce the structural context in which an alkaline Upper-Triassic magmatism was developed. The reactivation of the Iberian rift and the emplacement of at least 2 sills in the present area of Moncayo (Soria-Zaragoza), would take place through a small number of normal faults, NW-SE oriented. These faults, synchronous with the magmatic emplacement and the post-emplacement sedimentary unit deposition, were different of the traditionally considered as first magnitude faults: the Tablado-Jarque fault and the Río-Grío fault (both related to the Datos fault).

Key-words: Hypovolcanic sills, basaltic conglomerates, syn-sedimentary faults, Norian, NW Iberian Chain.

RESUMEN

A través de un estudio lito-estratigráfico y tectónico se pretende deducir el contexto estructural en el que se desarrolló el magmatismo alcalino del Triásico Superior, para el margen nor-occidental de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica (Sierra del Moncayo). La reactivación del rift Ibérico y el emplazamiento de al menos dos sills en área estudiada, pudo tener lugar a través de la apertura de un número reducido de fallas normales, con orientación actual Ibérica (NO-SE). Estas fallas, sincrónicas al emplazamiento de los volúmenes ígneos y al desarrollo posterior de la "Unidad sedimentaria post-emplazamiento", son distintas a las tradicionalmente consideradas como fallas de primer orden en este territorio: Tablado-Jarque y Río-Grío (ambas relacionadas con la falla de Datos y su prolongación occidental).

Palabras clave: Sills, conglomerados basálticos, fallas sin-sedimentarias, Noriense, NO de la Cordillera Ibérica.

Geogaceta, 51 (2012), 3-6.
ISSN:2173-6545

Fecha de recepción: 14 de julio de 2011
Fecha de revisión: 3 de noviembre de 2011
Fecha de aceptación: 25 de noviembre de 2011

Introducción

El magmatismo alcalino del Triásico Superior comprende un conjunto de materiales ígneos, de similar composición y edad, distribuidos en el NE de la Península Ibérica (Cordillera Ibérica, S de Catalánides y Sierra N de Mallorca), así como al S de Francia (Lago *et al.*, 1996). Dentro de la Cordillera Ibérica (Fig. 1A), los afloramientos de la Sierra del Moncayo (Fig. 1B) son los que presentan mejor exposición, accesibilidad y homogeneidad estratigráfica general.

Los afloramientos objeto de estudio, se corresponden con un sistema de unidades basálticas fragmentadas y discontinuas, con orientación general NO-SE (asociada a la deformación alpina), que aparecen en el

margen NO de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, entre las localidades de Noviercas (Soria) y Arándiga (Zaragoza).

Todos ellos se disponen en el bloque inferior de la falla principal de Tablado-Jarque (a excepción de uno en la localidad de Noviercas), aflorando a lo largo de 3 unidades geológicas fundamentales: el anticlinorio del Moncayo, el sinclinorio de Talamantes y los materiales mesozoicos periféricos del horst de Tabuena. Las fallas de Tablado-Jarque y Río-Grío constituyen hoy accidentes geológicos de primer orden, como prolongaciones occidentales de la falla de Datos. El marco geotectónico general para el conjunto de afloramientos estudiados es el "I Rift Mesozoico Ibérico" (Salas y Casas, 1993), dentro del margen occidental de

apertura del Neothetys (Ziegler, 1988 y Stampfli *et al.*, 1998). El Triásico Superior en el sector del Moncayo, comprende un sistema en semi-graben, cuyos bloques estarían unidos mediante fallas lístricas que controlarían la sedimentación de materiales argilítico-carbonatados entre los que se emplazarían varios sills de reducida extensión (San Roman y Aurell, 1992). Se atribuye a dicho emplazamiento ígneo una edad Hettangiense (Lago *et al.*, 1996).

El objetivo general del presente trabajo es analizar la relación entre el modo de emplazamiento del magmatismo alcalino Triásico Superior en este sector de la Cordillera Ibérica, con la actividad de fallas sin-sedimentarias dentro del marco del primer Rift Mesozoico Ibérico. Esto permitirá afinar la

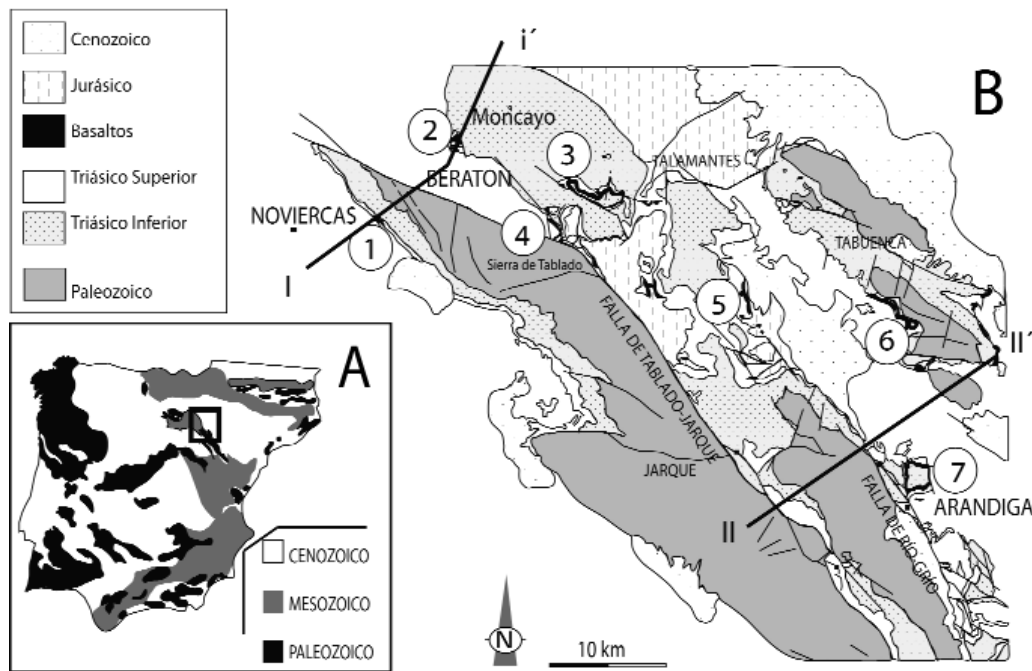


Fig. 1.- A) Localización del área de estudio. B) Cartografía de los afloramientos basálticos (en negro) en el sector del Moncayo. Se indican las dos secciones realizadas (mostradas en la figura 3-D), así como la ubicación de las columnas levantadas, detalladas en la figura 3-A).

Fig. 1.- A) Location of the studied area. B) Basaltic outcrops (black colored) in the Moncayo Massif. Two geological sections (fig. 3-D) and seven geological columns (shown in fig. 3-A) were realized in this sector.

edad de dicho emplazamiento, así como caracterizar los accidentes estructurales concretos responsables de su génesis.

Descripción litoestratigráfica

En el margen NO de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, el Triásico Superior está caracterizado por la presencia de niveles continuos de argilitas, en facies Keuper, alternantes con niveles centimétricos de dolomías. Las argilitas se encuentran interrumpidas por dos unidades de posición estratigráfica homogénea a nivel regional (Fig. 2): materiales basálticos en forma de sills subvolcánicos, caracterizados por un gran desarrollo areal (25.000-28.000 ha totales) frente a su espesor (10-50 m), el volumen mínimo estimado de intrusión estaría entre 3-5 Km³ (RecMin software); y un nivel de conglomerado basáltico, situado por encima de los sills, y siempre bajo la Formación dolomías de Imón (Lago *et al.*, 1996), que no se ha observado en otros lugares de la Cordillera Ibérica.

Los basaltos forman unidades paralelas a la estratificación general en facies Keuper, con procesos de asimilación parcial en la base y a techo de la unidad. Destaca la abundante vesicularidad a techo de los sills, indicando un emplazamiento sub-aéreo, en condiciones de baja presión litostática. La asociación mineral presente en estas rocas es de: olivino (alterado) + titanio-augita + plagioclasa + opacos ± apatito, propia de afinidades alcalinas.

El conglomerado incluye clastos de los basaltos antes mencionados, así como de argilitas, calizas y cuarcitas. En él pueden diferenciarse dos facies características (Fig. 2): a) Distal (microconglomerados de cantos subredondeados, seleccionados y con abundante matriz arenosa, ubicados al SE del sector) y b) proximal (conglomerados de cantos gruesos subangulosos a angulosos bien cementados, presentes al NO del sector del Moncayo, en torno a la localidad de Beratón). El interés del nivel conglomerático con cantos de basalto radica en los siguientes aspectos:

a) Actualmente, es el único criterio cronológico para el evento extensional responsable del emplazamiento ígneo, siendo previo a la Fm. Dolomías de Imón (pre-Rhaetiense).

b) Este nivel es indicador de la conti-

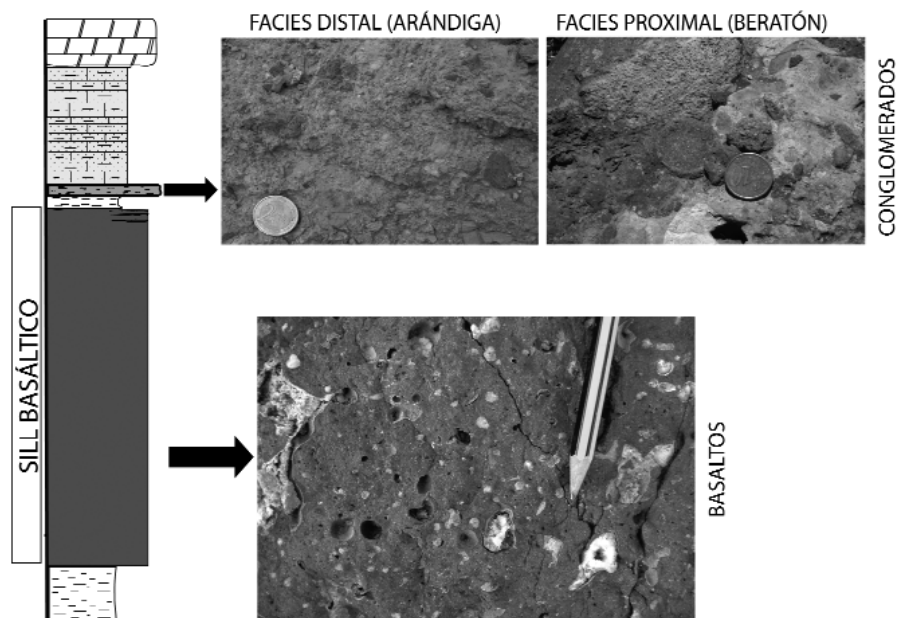


Fig.2.- Principales unidades litoestratigráficas definidas en el sector del Moncayo. Destacan dos unidades: los sills basálticos (en negro), con alta vesicularidad, y los conglomerados basálticos (en los que se distinguen dos facies: proximal y distal).

Fig.2.-Lithostratigraphic units defined in the Moncayo Massif. The most important units are: the basaltic sills (black colored), highly vesicular, and conglomerates (with two facies: proximal and distal).

nuación de los procesos de subsidencia tectónica más allá del momento de emplazamiento ígneo, con fenómenos erosivos que actuaron sobre relieves activos, afectando a los sills basálticos.

c) Geográficamente, el conglomerado puede ser un indicador de la proximidad a zonas de fracturación.

d) Esta unidad, junto con los materiales argilíticos en facies Keuper que se depositan por encima del mismo, forman una "unidad sedimentaria post-emplazamiento". El estudio de los espesores de esta unidad y su variación geográfica, constituyen indicadores de las diferencias de subsidencia tectónica entre las distintas zonas del área de estudio, correspondiente a las últimas etapas sedimentarias del Noriense.

Resultados y Discusión

La propuesta de un modelo de emplazamiento de cuerpos ígneos y sedimentación sin-tectónica se apoya tanto en el esquema de distribución de facies y materiales ígneos, como en la relación entre dichos sills y las fallas a escala cartográfica.

Distribución de facies y materiales ígneos

La correlación estratigráfica a partir de siete columnas (Fig. 3A), muestra importantes variaciones de espesor de los materiales sedimentarios post-emplazamiento en un reducido espacio. Esta circunstancia sugiere la existencia de varias cubetas sedimentarias definidas por fracturas, con dos máximos de espesor en Beratón y Arándiga.

Desde el punto de vista del material ígneo, el mapa de isopacas (Fig. 3B) sugiere la existencia de 2 áreas fuente, caracterizadas por: 1) la presencia de valores de máximo espesor basáltico y 2) una reducción gradual del mismo, en sentido radial, desde el foco principal. Estas dos circunstancias sugieren que el emplazamiento ígneo en la región se produjo en forma de 2 grandes cuerpos, con un alcance regional pluri-kilométrico.

En cuanto a la "unidad sedimentaria post-emplazamiento", las variaciones litoestratigráficas a lo largo de la zona de estudio, permiten diferenciar dos cuencas sedimentarias, para el final del Noriense, con distintas características (Fig. 3C): Beratón, al NO, con máximos de 10-12 m de espesor

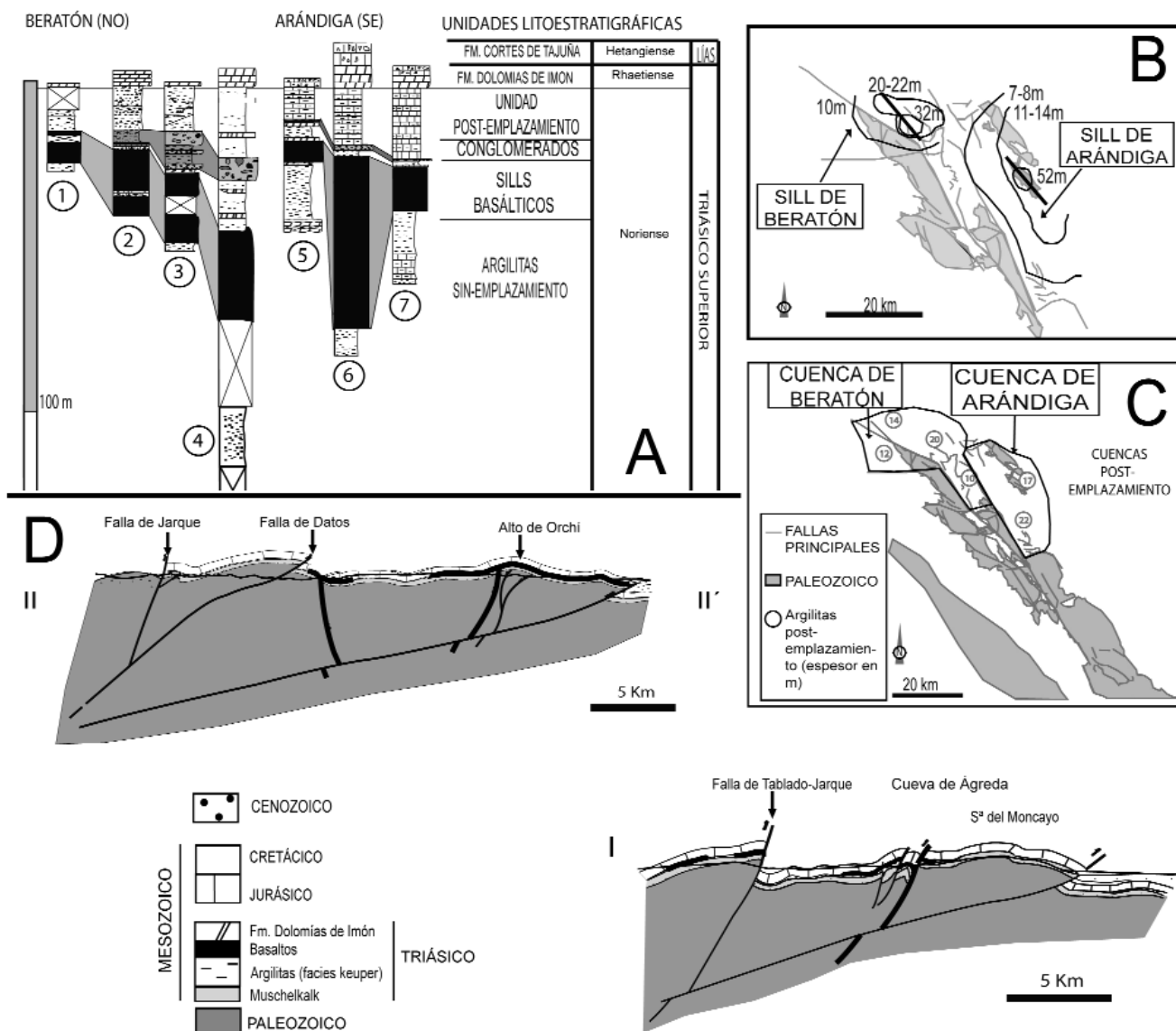


Fig. 3.- A) Correlación estratigráfica y definición de las principales unidades litoestratigráficas. B) Mapa de isopacas e identificación de los dos sills que afloran en el Moncayo. C) Mapa de cuencas post-emplazamiento. D) Cortes geológicos realizados en el área del Moncayo.

Fig. 3.-A) Stratigraphic correlation and main lithostratigraphic units. B) Isopaths map and identification of the two sills of the Moncayo sector. C) Map of the post-emplazamiento basins. D) Geological sections in the Moncayo Massif.

sedimentario de los conglomerados (de facies proximal) y Arándiga, al SE, con espesores de los conglomerados entre 0,2-1,5 m y de facies distal.

Control estructural

La zona de estudio se caracteriza por la presencia de varias fallas de orientación NO-SE y vergencia NE que acomodan buena parte de la deformación hercínica y alpina en la región. Como muestran los cortes geológicos realizados para los principales sectores diferenciados (Fig. 3D), no existe una relación directa entre el principal accidente tectónico de la región del Moncayo (falla de Tablado-Jarque) y la distribución de los cuerpos ígneos. Tampoco se aprecia una relación entre la distribución de facies sedimentarias post-emplazamiento y este accidente tardihercínico. En contraposición, el estudio regional de variaciones de espesores y facies indica que, tanto el emplazamiento de los sills como el depósito de la serie post-emplazamiento, estarían controlados por un número reducido de fallas normales, sincrónicas al emplazamiento ígneo, y de carácter "secundario" respecto a los principales accidentes estructurales regionales.

Modelo de emplazamiento de sills sub-volcánicos y sedimentación sin-tectónica

El modelo simplificado que permite explicar tanto el emplazamiento ígneo, como la sedimentación posterior al mismo en las últimas etapas del Noriense, constaría de 3 etapas principales (Fig. 4):

Etapa 1: Fracturación extensional que afectó a los materiales en facies Keuper, sin llegar a la superficie (no se han encontrado evidencias sedimentarias de eventos explosivos). De forma sincrónica se produjo la inyección ígnea a favor de las fallas abiertas, provocando la formación de dos sills en el sector del Moncayo. La interacción sedimentaria con materiales no consolidados en superficie (de baja densidad), de carácter plástico (no afectados por la fracturación) y embebidos en agua, pudo favorecer un emplazamiento ígneo de gran desarrollo horizontal y reducida potencia.

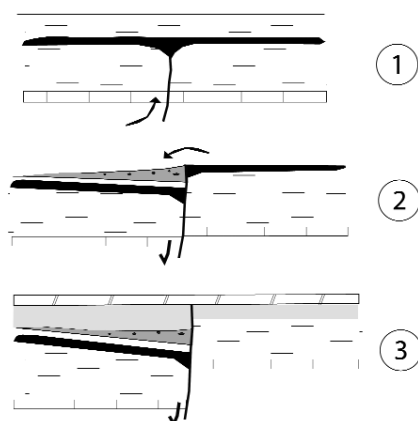


Fig. 4.- Modelo de evolución del emplazamiento magmático y sedimentación posterior al mismo, en tres etapas. Explicación en el texto.

Fig. 4.- Magmatic emplacement and post-emplacement sedimentation evolution model, based on 3 stages. See text for details.

Etapa 2: Prosiguió la dinámica extensional, apareciendo relieves activos y la subsiguiente erosión responsable del desarrollo del nivel conglomerático, caracterizado por la presencia de cantos de los sills basálticos infrayacentes.

Etapa 3: Reinstauración del ambiente sedimentario de la etapa 1, generando el depósito de materiales argilítico-carbonatados característicos de la "unidad post-emplazamiento", la cual mantiene diferencias importantes de espesor en función de las diferencias de subsidencia encontradas.

Conclusiones

El Triásico superior de la región de la Sierra del Moncayo se caracteriza por la presencia de un magmatismo alcalino en forma de sills subvolcánicos intercalados en una serie argilítico-evaporítica de edad Noriense.

El régimen extensional responsable del emplazamiento magmático tuvo lugar en el Noriense superior (de acuerdo con el nivel conglomerático basáltico definido en esta área), extendiéndose hasta el final de este piso. El material ígneo subvolcánico, fue emplazado en forma de dos sills de reducido

espesor en relación a su distribución areal pluri-kilométrica. Estos sills mantienen relaciones estructurales con fallas normales sincrónicas al emplazamiento, que pueden considerarse como de nueva apertura para este sector, y distintas a las fallas principales: Tablado-Jarque y Río-Grío (continuación de la falla de Datos).

La sedimentación en las últimas etapas del Noriense también estuvo condicionada por las nuevas fallas antes mencionadas. Los materiales ubicados inmediatamente por encima de los sills (unidad post-emplazamiento), definen la existencia de dos grandes cuencas sedimentarias, con distintas características, correspondientes a la zona de Beratón (al NO), y la zona de Arándiga (al SE).

La distribución final de las facies observadas se puede explicar mediante un modelo en tres etapas: a) Fracturación y emplazamiento ígneo, b) Subsistencia tectónica y sedimentación de conglomerados basálticos, y c) Sedimentación de las últimas facies argilíticas del Noriense, estando controladas por la tectónica.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación, por parte del IER (Instituto de Estudios Riojanos) del Gobierno de la Rioja. Los autores agradecen la revisión del manuscrito al Dr. José López Gómez y a un revisor anónimo.

Referencias

- Lago, M., Pocoví, A., Bastida, J., Arranz, E., Vaquer, R., Dumitrescu, R., Gil-Imaz, A. y La-puente, M.P. (1996). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 20, 109-138.
- Salas, R. y Casas, A. (1993). *Tectonophysics*, 228, 33-55.
- San Román, J. y Aurell M. (1992). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 99, 101-117.
- Stampfli, G.M., Mosar, J., Marquer, D., Marchant, R., Baudin, T. y Borel, G. (1998). *Tectonophysics*, 296, 159-204.
- Ziegler, P.A. (1988). En: *Triassic-Jurassic rifting. Developments in Geotectonics*, (W. Manspeizer, Ed.). Elsevier. 22, 711-755.