

Evolución tecto-sedimentaria oligo-miocénica del SO de la fosa de Ciudad Rodrigo. Salamanca

G. ALONSO GAVILÁN y M. A. POLO

Área de Estratigrafía. Fac. Ciencias. Univ. Salamanca. 37008 Salamanca

RESUMEN

Durante el Oligoceno-Mioceno Inferior, la sedimentación en el borde suroeste de la Fosa de Ciudad Rodrigo estuvo controlada por un complejo sistema de fracturas que rejugaron independientemente en las distintas fases tectónicas intraterciarias, cuya actuación se ha deducido a partir de un exhaustivo control de la estratigrafía de la región. Para ello, fue necesario definir una unidad litoestratigráfica (Formación Arcosas de la Alamedilla) y dividirla en cinco tramos reconocibles en el área de trabajo. El estudio sedimentológico de cada uno de los tramos (análisis granulométricos, minerales pesados, paleocorrientes, análisis secuencial y de facies etc.) permitió deducir el tipo de área fuente que se estaba desmantelando en cada momento y su localización geográfica. Al relacionar los resultados estratigráficos, sedimentológicos y tectónicos se observa que cada tramo se deposita en respuesta a una fase tectónica determinada y que la arquitectura fluvial resultante está controlada por la geometría de la cuenca sedimentaria existente en cada momento y el carácter estacional del clima.

Palabras clave: Tectónica-sedimentación. Oligoceno-Mioceno. Cuenca intramontañosa. Fosa de Ciudad Rodrigo.

ABSTRACT

The southwestern edge of the Ciudad Rodrigo trough was one of the last created by fracturation of the southwestern sector of the Duero Basin. The resulting paleo-reliefs strongly influenced the place of deposition and lateral extent of the Tertiary sediments.

The Oligocene to Early Miocene «Acosas de la Alamedilla» Formation is a part of the Cainozoic sedimentary infilling of the post-orogenic, intramontane Ciudad Rodrigo trough. Five members have been differentiated, according to the textural and sequential features of the 130 m thick formation. Heavy minerals associations reveal source areas consisting of granitic, metamorphic and sedimentary rocks, all them cropping out at the present day south, west and northern edges of the trough. Large, ephemeral low-sinuosity fluvial systems (that at first were of the sand sheet type) carried sediments under the control of a complex pattern of fractures. Differential fault movements in the various tectonic phases resulted both

in dramatic changes of paleocurrent directions and in the expansive or retractive tendency of the various megasequences. Palynological analysis reveal a change from arboreal to herbaceous taxons marking a progressive degradation of the plant cover in the landscape, along the sedimentary history. This fact, coupled with the ephemeral character of the streams suggests a progressive increase in aridity.

Key words: Tectonic-sedimentation. Oligocene-Miocene. Intramontane basin. Ciudad Rodrigo trough. Spain.

INTRODUCCIÓN

La llamada Fosa de Ciudad Rodrigo es una prolongación de la Cuenca del Duero y aparece como una unidad geológica bien definida de dirección NE-SO en la provincia de Salamanca (fig. 1).

El estudio de los materiales terciarios que la rellenan se ve dificultado por el suave relieve, la monotonía textural de los depósitos, la semejanza de los ciclos erosivos-sedimentarios separados por etapas de fracturación de pequeño salto (Alonso Gavilán *et al.*, 1983) y la escasez de dataciones paleontológicas.

En el borde suroccidental de la depresión de Ciudad Rodrigo se diferencian tres unidades básicas: la inferior arenosa, definida como Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo atribuida al Eoceno (Alonso Gavilán *et al.*, 1987 a); la intermedia, arcósica (cuya definición formal es uno de los objetivos de este trabajo), de edad Oligoceno-Mioceno Medio (Alonso Gavilán *et al.*, 1987a y Alonso Gavilán *et al.*, 1987b); y la superior, Conglomerados rojos asimilada al Mioceno Superior-Plioceno.

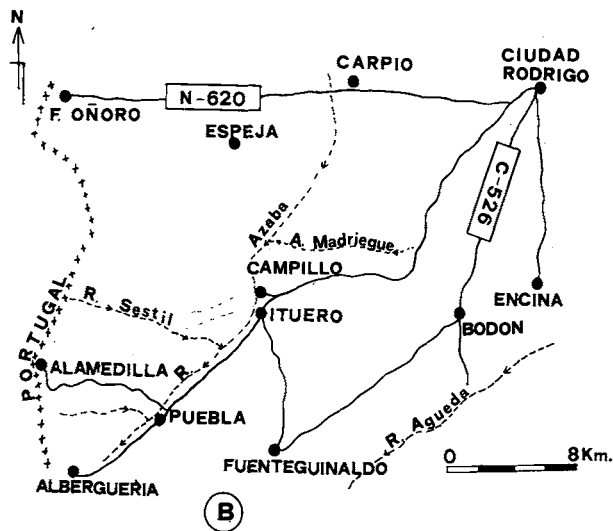
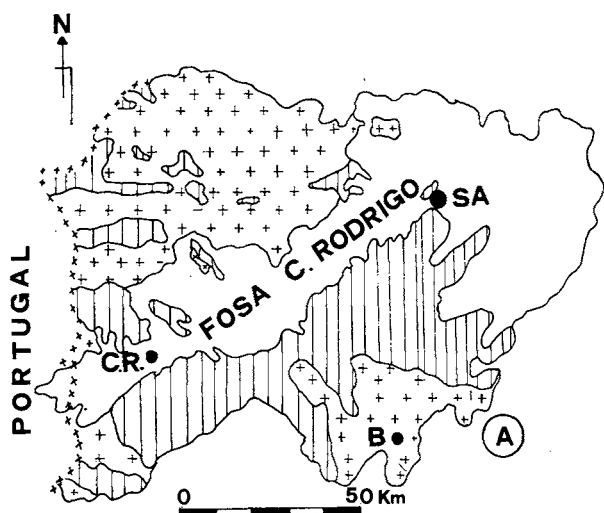


Figura 1.- Situación geológica del área de estudio. SA, Salamanca; B, Béjar y CR, Ciudad Rodrigo. B: Situación geográfica de la zona de trabajo.

Figure 1.- Geological (A) and geographical (B) settings of the study area. SA, Salamanca; B, Béjar; CR, Ciudad Rodrigo.

Este trabajo pretende: precisar aún más la estratigrafía del SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo, a partir de un estudio estratigráfico muy detallado, y describir los efectos del fuerte control que ejerció el movimiento diferencial y alternativo del sistema de fracturas de zócalo sobre el que se apoya inconforme el material terciario.

ESTRATIGRAFÍA

Se define la Formación Arcosas de la Alamedilla como el conjunto de materiales arcósicos situados inconformes sobre un sustrato ígneo, discordantes sobre un sustrato metamórfico y así mismo discordante sobre los depósitos terciarios de la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo. A techo, está cubierta, en disconformidad, por un conglomerado, que suele presentar color rojo y de edad Mioceno Superior-Plioceno. La potencia es muy variable y oscila entre 100 m en la Alamedilla del Chozo (oeste de la fig. 1 B) y 2-3 m en la Carretera de Ciudad Rodrigo a Fuentes de Oñoro (norte de la fig. 1 B). Se propone como columna tipo la levantada en la Alamedilla del Chozo (fig. 2).

Esta unidad se divide en cinco tramos fácilmente reconocibles en el campo por sus características texturales:

Tramo I: Se dispone inconforme sobre el zócalo granítico o discordante sobre la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo. Texturalmente son arenas arcósicas conglomeráticas con clastos de cuarzo, granito y feldespato, todos ellos angulosos. La matriz es arcillosa y el cemento carbonatado. Las paleocorrientes indican procedencias del sur. El área fuente deducida de la composición de los clastos y de la asociación de minerales pesados es, fundamentalmente, granítica.

Tramo II: Siempre concordante con el Tramo I, son arenas de grano grueso cementadas por carbonato cálcico. Los clastos, centil 7 cms, son de cuarzo y cuarcita subangulosos y están empastados en el cemento. Las paleocorrientes marcan procedencias del sur. El estudio de la fracción pesada no ha podido realizarse debido a que los minerales pesados no se han podido separar del resto de la litologías.

Tramo III: Inconforme con el granitoide o concordante con el Tramo II. Su espesor aumenta hacia el norte desde 15 a 45 m. El tamaño de grano es arena con clastos de cuarzo, cuarcita y feldespato. Este último componente es bimodal, coexistiendo feldespatos grandes y angulosos con otros pequeños y redondeados. Las paleocorrientes dan procedencia del norte. El área fuente deducida de la composición de los clastos, de la bimodalidad del tamaño de grano de los feldespatos y de la asociación de minerales pesados es, fundamentalmente, granítica con reciclaje de otros depósitos terciarios de naturaleza arcósica.

Tramo IV: Se dispone inconforme sobre el granitoide, discordante sobre la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo y concordante con el Tramo III. La potencia disminuye de 60 a 20 m de norte a sur. Texturalmente son arenas gruesas de color blanco con clastos de cuarzo cuarcita y feldespato (éstos últimos grandes y angulosos). La matriz es arcillosa. El sedimento se organiza en secuencias positivas incompletas formando una macrosecuencia negativa al ir aumentando el centil hacia el techo del Tramo. Las paleocorrientes dan procedencias del N y NO. Las asociaciones de minerales pesados unidas a las direcciones de paleocorrientes marcan el desmantelamiento de un área granítica y metamórfica y al ir aumentando la potencia hacia el sur indican que el borde sur era pasivo durante la sedimentación del Tramo IV.

Así pues, el depósito de los materiales de la Formación Arcosas de la Alamedilla representa el desmante-

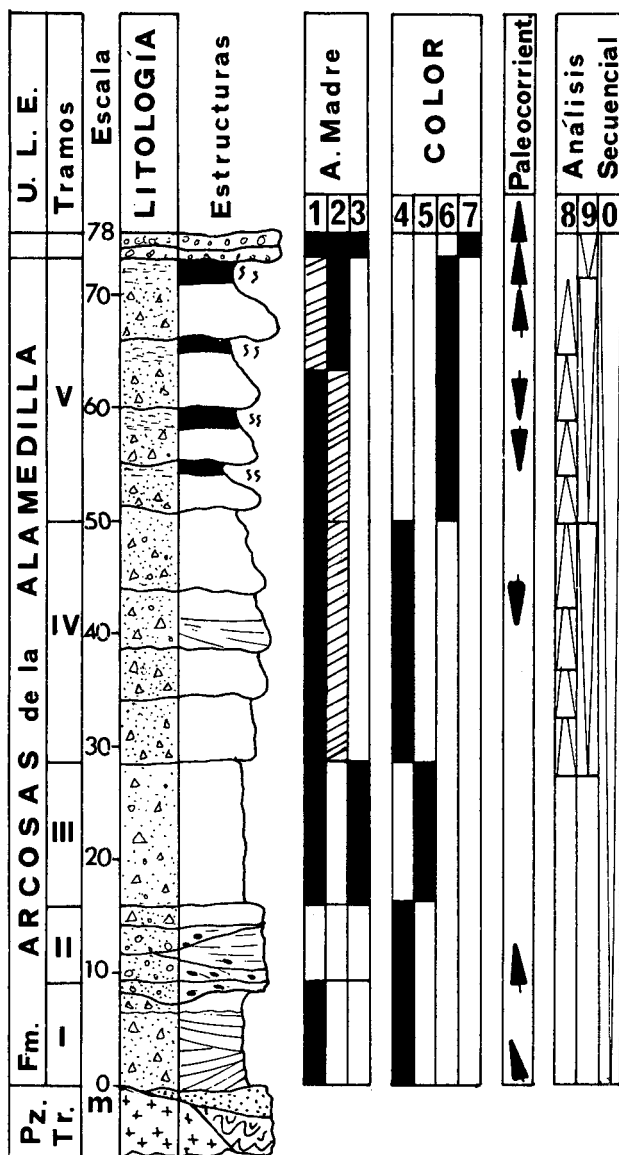


Figura 2.- Columna estratigráfica general para el borde SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo, reconstruida a partir de la levantada en la localidad de la Alamedilla del Chozo. En ella están representadas las características más representativas de la Formación Arcosas de la Alamedilla. Los números de los gráficos significan: 1, 2 y 3, área madre ígnea, metamórfica y sedimentaria respectivamente; 4,5,6 y 7 designan a los colores blanco, verde, anaranjado y rojo; 8 el orden 4º y 3º del análisis secuencial y 0 el carácter negativo general de la Formación Arcosas de la Alamedilla por su tamaño de grano.

Figure 2.- Synthetic stratigraphic succession of the southeastern border of the Ciudad Rodrigo Basin, based upon the Alamedilla del Chozo section. The main features of the defined Arkoses of the Alamedilla Formación are referred to as numbers indicating source rocks (1, igneous rocks; 2, metamorphic rocks; and 3, sedimentary rocks), colours (4, white; 5, green; 6, orange; and 7, red), order of sequence in sequential analysis (8, 3rd order; 9, 4th order) and the general coarsening upwards megasequence. (0).

lamiento sucesivo de áreas fuente graníticas ubicadas al N y NO y posteriormente de rocas metamórficas localizadas fundamentalmente al S. Estos sedimentos fueron transportados por canales anchos y someros de sistemas fluviales de baja sinuosidad, a favor de flujos no cohesivos, turbulentos (corrientes de alta densidad subaéreos), (Polo *et al.*, 1987 y Alonso Gavilán, 1987 a y b).

La distribución espacial de estos materiales (fig. 3) estuvo regida por la presencia de paleorrelieves que controlaban la procedencia de los aportes y la actuación diferencial de las fracturas a lo largo del depósito que en gran medida también estaban controlando a los paleorrelieves.

Así, el Tramo I aparece en todo el sector SE (bloque A de la fig. 5) rellenando una depresión asociada al paleorrelieve y, por ello, su geometría es en forma de cuña (fig. 4).

El Tramo II, íntimamente asociado al Tramo I, también presenta forma de cuña al ser el resultado de un depósito de un abanico aluvial adosado a un borde activo, recién formado por la actividad de una de las fracturas. El Tramo III, que se localiza en los bloques A y E (ver fig. 5) y presenta forma trapezoidal, aumenta de potencia hacia el sur; ello se debe a que los depósitos superan los paleorrelieves y, en consecuencia, la cuenca de sedimentación aumentó su superficie. La geometría trapezoidal del Tramo IV, que se halla presente en toda la región excepto en el bloque D, se debe, fundamentalmente, a la existencia de fracturas activas que impiden el desarrollo hacia el NE, esto indica que en ese momento el borde norte estaba perdiendo actividad a favor del borde sur. El Tramo V, está presente en toda la región, pero, las mayores potencias se registran en el bloque D, lo que indica que la actividad de las fracturas se centró en el borde SE de la Fosa de Ciudad Rodrigo a la vez que el borde NO comenzaba a declinar su actividad.

Estos rasgos morfológicos ligados a las paleocorrientes y a las áreas fuentes deducidas permite reconstruir en tres direcciones las características de la cuenca de sedimentación a lo largo del depósito de la unidad arcósica.

TECTÓNICA

Confirmada la existencia de una fracturación en el SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo mediante los estudios detallados de campo y de la correlación estratigráfica de los diferentes tramos de la unidad arcósica

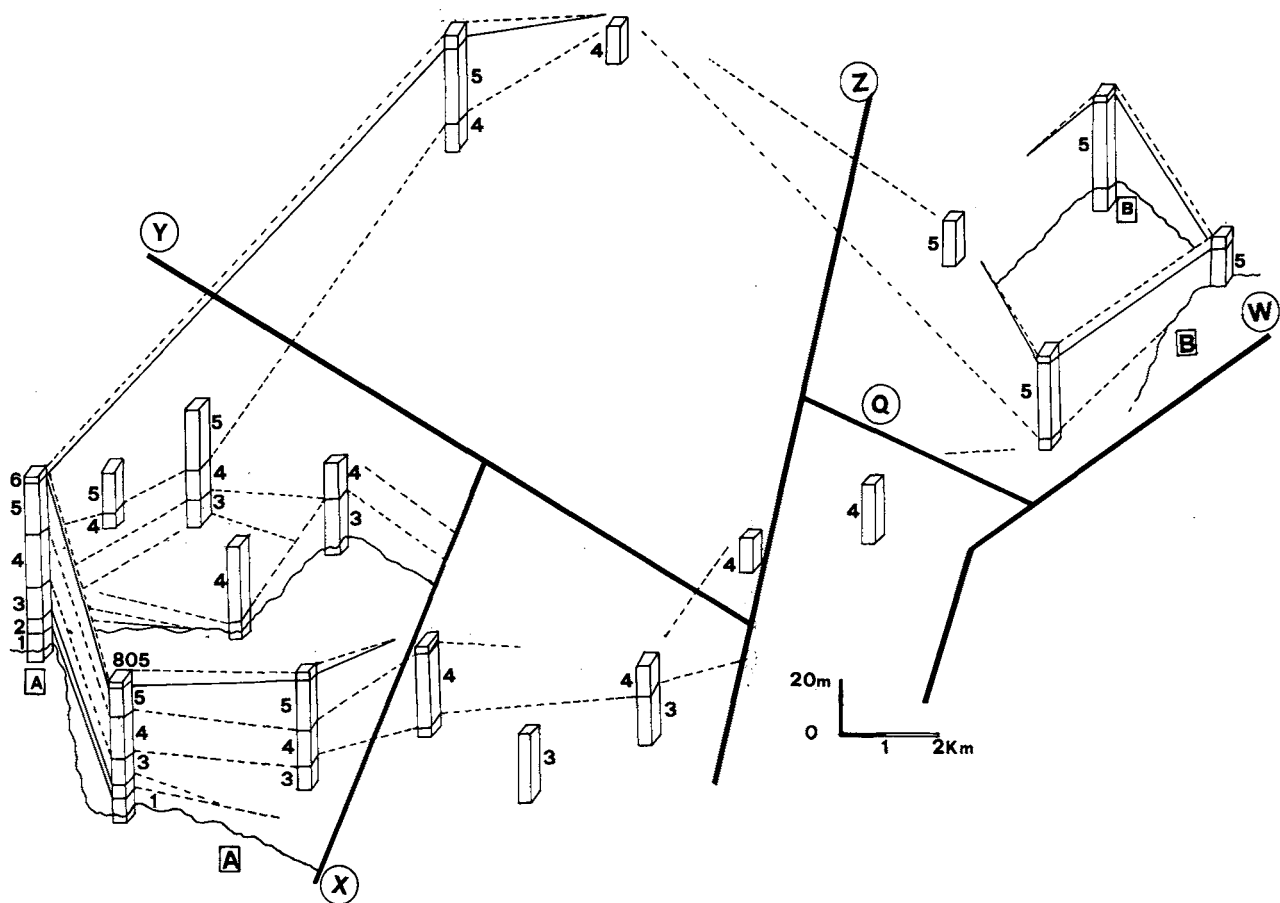


Figura 3.- Correlación litológica de las columnas estratigráficas más representativas del SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo. Las líneas continuas representan los límites de la Formación Arcosas de la Alamedilla y las discontinuas separan los diferentes Tramos definidos en la unidad. A: Sustrato granítico; B: Sustrato Fm Areniscas de Ciudad Rodrigo; 1: Tramo I; 2: Tramo II; 3: Tramo III; 4: Tramo IV; 5: Tramo V y VI: Conglomerado Rojo de Cabezuela; X: Fractura Ribera de Alamedilla; Y: Fractura Ribera de Sestil; Z: Fractura Ribera de Azaba; Q: Fractura Arroyo Madriegue; y W: Fractura Alberguería -Castillejo- La Encina.

Figure 3.- Lithological correlation of the most representative sections studied. Continuous line: limits of the Alamedilla Arkoses Formation, dotted lines: limits of members (numbers 1 to 5 indicate members I to V; 6, La Cabezuela red conglomerate). A, granitic substratum; B, Ciudad Rodrigo Sandstone Formation. Key to fractures: X, Ribera de la Alamedilla; Y, Ribera de Sestil; Z, Ribera de Azaba, Q, Arroyo Madriegue; W, La Alberguería-Castillejo-La Encina.

y apoyados por los estudios fotométricos, se procedió a definir las características de las fallas más importantes con el fin de deducir el juego y el orden de actuación. Todas las fracturas son normales y los rasgos más sobresalientes son:

1.— Fractura de Ribera de Azaba, dirección NE-SO, localizada a lo largo de la ribera de Azaba. Pone, al sur, en contacto los Tramos III y IV mientras que al norte relaciona el Tramo IV con el V.

2.— Fractura Ribera de Alamedilla, NE-SO, a lo largo de la Ribera de Alamedilla, solo afecta al Tramo III y está fosilizada por el Tramo IV.

3.— Fractura Arroyo Conejera, NNE-SSO. Afecta a la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo y al Tramo IV. Está fosilizada por el Conglomerado Rojo de Cabezuela.

4.— Fractura Arroyo Madriegue, ONO-ESE. Pone en contacto los Tramos III y V.

5.— Fractura Alberguería de Argañan —Castillejo— La Encina, dirección NNE-SSO, pasando hacia el norte a tomar la dirección ENE-OSO. Constituye el borde actual de la Fosa de Ciudad Rodrigo. Actúa durante toda la sedimentación de la Formación Arcosas de la Alamedilla y del Conglomerado Rojo de Cabezuela.

Al comparar la distribución, direcciones y movimientos de los bloques de las fracturas con la composición y dirección de paleocorrientes de los diferentes Tramos diferenciados en la unidad arcósica, permitió deducir el orden de actuación y la edad relativa de cada una de las fracturas. En líneas generales, se puede decir que unas comenzaron su actuación al comienzo del Eoceno mientras que otras tuvieron su actuación durante la sedimentación de la Formación Arcosas de la Alamedilla (Oligoceno-Mioceno Inferior).

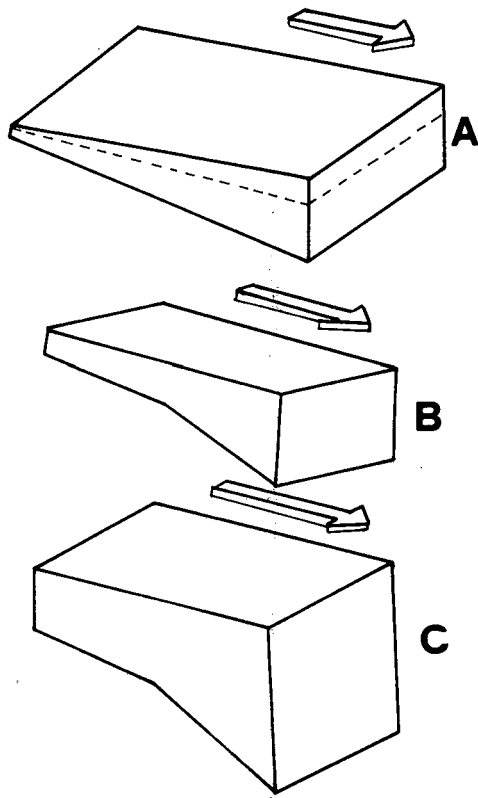


Figura 4.- Geometría de los Tramos arcósicos de la Formación Arcosas de la Alamedilla. A: Forma de cuña para los Tramos I y II; B: Geometría trapezoidal del Tramo III y C: Forma trapezoidal para el Tramo IV. Las flechas indican las direcciones de crecimiento del cuerpo rocoso.

Figure 4.- Cartoons to show the various geometries of the defined members of the Alamedilla Arkoses Formation: A, wedge (members I and II) B and C trapezoid (members III and IV). Arrows indicate the directions of growth of the sedimentary bodies.

La historia de la fracturación es como sigue: Las fracturas Alberguería —Castillejo— La Encina y Arroyo Conejera parecen iniciar su actuación al comienzo

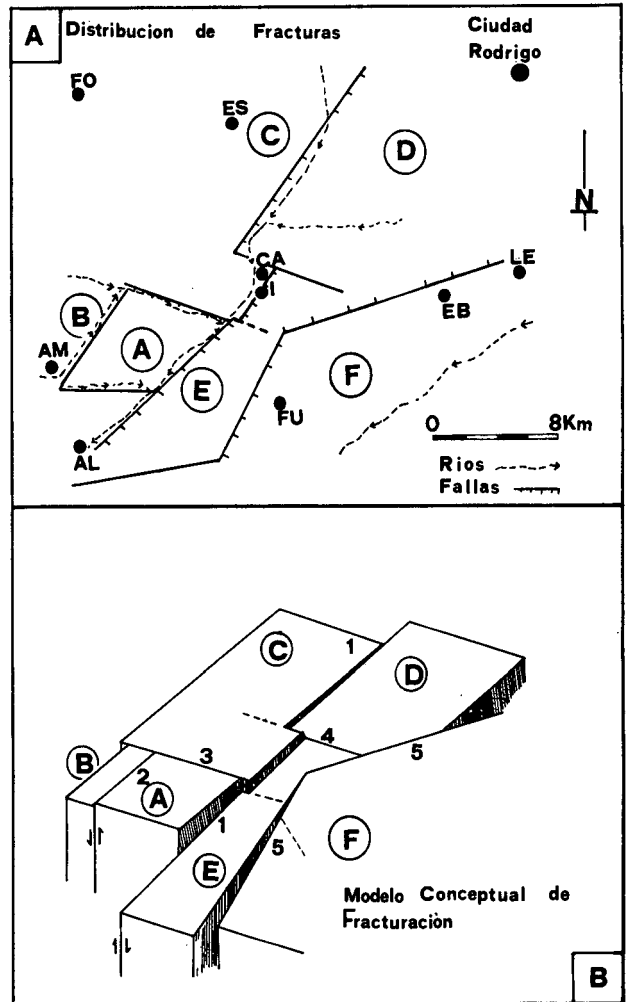


Figura 5.- Esquema de fracturación actual del borde SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo. A: Esbozo de situación geográfica de las fracturas más importantes. B: Esquema de los bloques obtenidos a partir de la correlación y de las fracturas observadas. 1: F. Ribera de Azaba; 2: F. Ribera de Alamedilla; 3: F. Ribera del Sestil; 4: F. Arroyo Madriegue; 5: F. Alberguería -Castillejo- La Encina y 6: F. Arroyo Conejera. Las letras A, B, C, D y E representan los diferentes bloques y están rodeadas por un círculo. FO = Fuentes de Oñoro; ES = Espeja; CR = Ciudad Rodrigo; LE = La Encina; EB = El Bodón; CA = Campillo de Azabal; I = Ituero; AM = La Alamedilla del Chozo; AL = Alberguería de Argañan y FU = Fuenteguinaldo.

Figure 5.- A) Scheme of the present-day fracture lines in the southwestern Ciudad Rodrigo Basin. B) Fault blocks identified (indicated by encircled capitals A to E). Numbers identify the faults and non-encircled letters, localities with no need for translation.

U. L. E.	Actividad	Tectónica	Fases Tectonic.	U. C. E.
Conglomerado Rojo Cabezuela			Stáirica	
Fm. ARCOSAS DE LA ALAMEDILLA	V		Sávica	Mioceno Inferior
	IV	4		Oligoce. Sup.
	III	3		Oligoce. Inf.
	II	2	Pirenaic.	Eoceno
	I	1		
Fm. Areniscas C. Rodrigo		6	Larámic.	Paleoz.
Granitoides y Metamórfico		5		

Figura 6.- Relación entre las unidades crono y litoestratigráficas con la actividad tectónica. Los números de las fracturas representan lo mismo que en la figura 5.

Figure 6.- Relationships between chronostratigraphy, lithostratigraphic units and tectonic activity. Same numbers as in figure 5.

del Terciario con la fase Larámica. Son por lo tanto, fracturas tardihercínicas que rejugaron con el tiempo a medida que la cuenca se fue rellenando. Es posible, incluso que puedan estar relacionadas con la apertura de la Fosa y que sean las causantes de la desnivelación del zócalo y en consecuencia fuesen las que creasen la depresión donde se acumularon los materiales que dieron origen a la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo (Cantano *et al.*, 1987 y Alonso Gavilán *et al.*, 1987 a y b). La fase Pirenaica, que tuvo lugar en el paso del Eoceno al Oligoceno, se manifiesta con un basculamiento generalizado de los depósitos de la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo (Cantano *et al.*, 1987 y Alonso Gavilán *et al.*, 1987a) y un hundimiento general de la Fosa en dirección SO. Como consecuencia de esta actividad y adosados a los frentes, se depositaron los Tramos I y II. La fractura de Ribera de Azaba actuó sólo después de la sedimentación de los materiales del Tramo III o bien fue una fractura sinsedimentaria ya que afecta sólo a estos depósitos y es fosilizada por el Tramo IV. La fractura Ribera de la Alamedilla debió actuar durante la fase Sávica puesto que está fosilizada por los depósitos superiores del Tramo IV. Du-

rante este período debió acontecer la máxima actividad tectónica ya que el número de fracturas es mucho mayor y a excepción de las fracturas de Albergueria-Castillejo-La Encina y Conejera, las demás son fosilizadas por el Tramo V. Las dos primeras continúan su movilidad durante el Mioceno Inferior, puesta de manifiesto por la presencia del Tramo V en toda la región. La composición, textura y paleocorrientes del Conglomerado Rojo de Cabezuela y el hecho de que éstos se encuentren adosados al frente de sierra apoyan la idea de que se traten de abanicos aluviales proximales que fueron formados a favor de una nueva pulsación, al comienzo del Mioceno Medio, presumiblemente relacionados con la fase Stáirica. El depósito de estos conglomerados que fosilizan la fractura Arroyo Conejera, sería la respuesta directa a una nueva pulsación de la fractura de la Albergueria-Castillejo-La Encina, la cual elevaría definitivamente el borde SE de la depresión de Ciudad Rodrigo, dándole su configuración actual.

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA

El basamento sobre el que se apoyan los sedimentos cenozoicos está formado por materiales de naturaleza plutónica o metasedimentaria. Previa a la sedimentación terciaria se desarrolla la Fase Larámica cuyo efecto más notable es la desnivelación en bloques del basamento en virtud del rejuego de fracturas tardihercínicas que individualizaron parte de la actual Fosa de Ciudad Rodrigo.

En el Eoceno, al sur de la depresión, sobre uno de estos bloques hundidos se inicia la sedimentación terciaria con el depósito de los materiales de la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo, bajo un clima estacional tendiendo a la aridez (Alonso Gavilán *et al.*, 1986). El hecho de que no se encuentren, en esta parte de la cuenca depósitos pertenecientes al Paleoceno sugiere que la apertura de la zona sur de la Fosa de Ciudad Rodrigo fue posterior a la de la zona norte donde sí se hallan sedimentos paleocenos (Jiménez, 1970 y Alonso Gavilán, 1981).

Después de la sedimentación de estos materiales se desarrolla una etapa de arrasamiento que afecta a los materiales paleozoicos y a los eocenos (Cantano *et al.*, 1987). Simultáneamente comienzan a registrarse las primeras manifestaciones de la fase Pirenaica que provocan, por un lado el basculamiento hacia el N de los materiales de la Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo y por otro la formación de pequeños relieves en la región S comenzando a definirse el borde SE de la Fosa.

Al inicio del Oligoceno se da la sedimentación del Tramo I bajo la acción de abanicos aluviales enraizados en los relieves plutónicos ubicados al sur. Estos abanicos rellenan las depresiones aisladas y adosadas a los frentes de sierra por lo que presentan escasa continuidad lateral y se disponen inconformes sobre el granitoide. Al depositarse fueron eliminando las irregularidades del paleorrelieve pero hacia el SE chocaron contra el sustrato y no llegaron a sobrepasarlo.

En el Oligoceno superior continúa el rejuego de las fallas tardihercínicas originando levantamiento de bloques graníticos al N y las depresiones se ubicaron al sur. Los materiales del Tramo III rellenan una de estas depresiones en las cuales aún existían paleorrelieves por sistemas fluviales de baja sinuosidad cuyos ápices se ubicaban al N y que presumiblemente, fueron alimentados por materiales del desmantelamiento del manto de alteración de granitoides y por materiales reciclados de los Tramos I y II como se deduce de las asociaciones de minerales pesados. Todo esto tiene lugar bajo los efectos de un clima estacional con desarrollo de una vegetación fundamentalmente arbórea dominando sobre la herbácea (Polo *et al.*, 1986).

El paso del Oligoceno al Mioceno está caracterizado por la fase Sálica, en la que actuó la falla de Ribera de Alamedilla afectando a los materiales arcósicos de los Tramos I, II y III y propiciando a la vez, una expansión del sistema fluvial que depositaron los materiales del Tramo IV. Estos sistemas fluviales son de gran envergadura procedentes del N y NO y las canalizaciones son amplias y someras y a causa del clima cálido reinante, son efímeras.

A lo largo del Mioceno Inferior prosigue la sedimentación del Tramo IV cuya red canalizada cada vez más distal presenta una mejor organización de los depósitos y desarrollo de las llanuras de inundación las cuales son colonizadas por una vegetación fundamentalmente herbácea. Estos hechos atestiguan que el área madre sufría una progresiva retracción con alejamiento de las cabeceras de los abanicos aluviales.

El juego combinado de las fracturas Ribera de Azaba, Arroyo Conejera, Arroyo Madriegue y el hundimiento del bloque de Martihernando, cuyo resultado más inmediato es el cambio en la dirección de aportes para la parte superior del Tramo IV ahora procedente del S.

La última actividad tectónica registrada en el área es un nuevo movimiento de la fractura Alberguería-Castillejo-La Encina, correspondiente a la fase Staírica, que establece definitivamente el borde SE de la Fosa y provoca el desarrollo de grandes abanicos aluviales

de gravas (Conglomerados Rojos de Cabezuela). La composición textural de estos abanicos permite diferenciar dos áreas fuente: una fundamentalmente granítica, al sur, y otra metamórfica localizada a lo largo del borde SE. La primera de corta actividad, funcionó durante los primeros estadios y es desplazada paulativamente por la segunda la cual aumenta su actividad dando lugar a una megasecuencia negativa.

CONCLUSIONES

1) Como la unidad arcósica que se halla en toda la zona sur de la Fosa de Ciudad Rodrigo, presenta unos límites claros y precisos se define formalmente con rango de Formación y se denomina Formación Arcosas de la Alamedilla.

2) Por sus características texturales se divide esta nueva unidad litoestratigráfica en cinco Tramos. Cada uno de ellos es el resultado del sucesivo desmantelamiento de áreas madres granitoides ubicadas al N, NO y S de la actual depresión de Ciudad Rodrigo.

3) La sedimentación de cada uno de estos Tramos estuvo condicionada por la actuación indistinta de un sistema ortogonal de fracturas que actuaron a lo largo del Paleógeno Superior y Mioceno Inferior.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos hacer público nuestro agradecimiento al Dr. D. C.J. Dabrio, catedrático de Estratigrafía de la Universidad de Salamanca, por todas las sugerencias de él recibidas a lo largo de la confección de este trabajo y por las múltiples revisiones que realizó a los diferentes manuscritos. A.R. Mediavilla (área de Estratigrafía, Universidad de Salamanca) por las continuas discusiones y por sus críticas a la ejecución final del trabajo. Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto CAICYT III3/84.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO GAVILÁN, G., 1981: *Estratigrafía y sedimentología del Paleogeno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero (provincia de Salamanca)*. Tesis doctoral. Fac. Ciencias, Univ. Salamanca 438 p. Inédita.
- ALONSO GAVILÁN, G. y CANTANO, M., 1987a: La Formación Areniscas de Ciudad Rodrigo: un ejemplo de sedimentación controlada por paleorrelieves (Eoceno, Fosa de Ciudad Rodrigo). *Styd. Geol. Salmanticensis*, 24: 245-262.
- ALONSO GAVILÁN, G. y VALLE, M.F., 1987b: Paleogeografía del SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo (Salamanca). *Actas del VI Simposio de Palinología*. Salamanca 1987, in. lit.

- ALONSO GAVILAN, G., CANTANO, M. y MOLINA, E., 1983: Ciclos erosivo-sedimentarios en el área de unión entre las cuencas de Ciudad Rodrigo y del Duero. 15f. Inédito.
- CANTANO, M., 1982: *Estudio morfoestructural del área de Golpejas (provincia de Salamanca)*. Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias Univ. Salamanca, 59 p. Inédita.
- CANTANO, M. y MOLINA, E., 1987: Aproximación a la evolución morfológica de la Fosa de Ciudad Rodrigo. Salamanca. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 82 (1-4): 87-101.
- JIMÉNEZ, E., 1970: *Estratigrafía y paleontología del borde suroccidental de la Cuenca del Duero*. Tesis doctoral. Fac. Ciencias Univ. Salamanca, 328 p. Inédita.
- POLO, M.A., 1985: *Contribución al conocimiento de la Geología del borde suroccidental de la Fosa de Ciudad Rodrigo (Salamanca)*. Tesis de Licenciatura, Fac. Ciencias, Univ. Salamanca, 148 p. Inédita.
- POLO, M.A., ALONSO GAVILÁN, G. y VALLE, M.F., 1987: Bioestratigrafía y paleogeografía del SO de la Fosa de Ciudad Rodrigo (Salamanca). *Stvd. Geol. Salmantica*, 24: 229-245.