

CONSIDERACIONES SOBRE LA EDAD DEL PALEÓGENO Y LA TECTÓNICA ALPINA DEL SECTOR OCCIDENTAL DE LA CUENCA DE CIUDAD RODRIGO

E. JIMÉNEZ FUENTES*, A. MARTÍN-IZARD*

RESUMEN.— Se analiza la posible relación existente entre las dos series locales (de Tejoneras y de Ciudad Rodrigo) del Sector Occidental de la Cuenca de Ciudad Rodrigo y se deduce que ambas son casi consecutivas y la de Tejoneras post-Eocena.

Se establece un modelo teórico para la fosa tectónica de Ciudad Rodrigo dándose como una cuenca con una única falla NE limitante por el Sur, rota y dislocada por otras de rumbo NNE, en pluma. Otras fracturas NNO y NO transversales a éstas últimas, funcionarían como su reajuste.

Pero otra interpretación, más acorde con las observaciones de campo, establece que la falla meridional NE es en realidad un hundimiento generalizado provocado por la alineación local del sistema de fracturas NNE.

ABSTRACT.— The possible relation ship between the Tejoneras and the Ciudad Rodrigo stratigraphic units of the terciary sequence filling the western part of the Ciudad Rodrigo basin is analyzed in this paper.

A tectonic model is also established. According to it, the southern border of the basin is limited by a single fault, striking NNE, which has been broken and reajusted by later faults followins NNW to NW direction.

1. GENERALIDADES

Los últimos 20 años han supuesto un considerable adelanto en el conocimiento del Terciario de la Cuenca del Duero. Por lo que respecta a su borde SO, desde los mapas de Aero-Servide (1967) y de ARRIBAS y JIMÉNEZ (1971, 1972), varios

* Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Salamanca. (Proyecto CAICYT 2620/83).

investigadores, en su mayor parte de la Universidad de Salamanca, se han preocupado del asunto. Una recopilación ha sido hecha recientemente por JIMÉNEZ, CORROCHANO y ALONSO (1983) y a ella remitimos al lector.

Los materiales cenozoicos de la Cuenca del Duero se depositaron en un conjunto de subcuencas que, de acuerdo con la tectónica local, la diferente naturaleza del borde del zócalo, y el ambiente climático, siguieron en cada caso una diferente evolución. De todas estas subcuencas, la más evidente es la de Ciudad Rodrigo, ya que toda ella está encajada dentro del zócalo paleozoico.

En líneas generales, en el Paleógeno del O de la Cuenca del Duero se diferencian claramente tres tramos.

Tramo inferior. Este tramo tiene diferentes denominaciones, tanto generales, como de series locales (ROMÁN 1923; JIMÉNEZ 1973; ALONSO GAVILÁN 1981). Es la unidad basal del Paleógeno y según todos los autores, se considera como Paleocena, aunque no hay pruebas paleontológicas. Se le suele denominar también Pre-luteciense. Hay una datación, mediante K/Ar, en alunitas, de 58 m.a. (BLANCO et al 1982). Únicamente persiste la duda de si su límite inferior sobrepasa o no la frontera del Terciario (JIMÉNEZ 1977). Dada la variada litología de este tramo, cuya potencia puede ser superior a los 120 m, se diferencian en él varios niveles constituidos por areniscas y limos cementados por óxidos de hierro, sílice y caolinita.

En la provincia de Salamanca, el Paleoceno aflora en el borde occidental de la Armuña, proximidades de Salamanca y sector Salamanca —Morille— Alba de Tormes. En la Cuenca de Ciudad Rodrigo se ha detectado únicamente mediante sondeos especialmente en el sector más oriental, no habiéndose observado, al menos por ahora, en el sector occidental.

Tramo medio. Por el momento, es el que está mejor definido paleontológicamente, habiéndose determinado en él tres biozonas denominadas respectivamente «Sanzoles», «Corrales II» y «Teso de la Flecha» (JIMÉNEZ 1982). En la primera biozona se encuentran numerosos peces (Characidae), tortugas fluviales (Pelomedusidae, Carettochelyidae; Trionychidae), cocodrilos y, menos abundantes, mamíferos. Su edad está comprendida entre el Eoceno Inferior y la parte baja del Superior. Tipifican un clima tropical muy acusado. En la segunda y tercera se ha citado la presencia (ROMÁN Y ROYO, 1922) de *Chasmotherium minimum* y *Lophiodon isselense*. Más recientemente, JIMÉNEZ (1968, 1970) ha encontrado numerosas tortugas (Pelomedusidae), cocodrilos y mamíferos (Palaeotheridae).

Los sedimentos de este tramo, que pueden sobrepasar los 100 m de potencia, presentan una gran variedad litológica: areniscas, limolitas, arcillas, margas y calizas, que pueden agruparse en varias facies.

Tramo superior. En él se han definido dos biozonas: «San Morales» y «Molino del Pico».

En la de «San Morales» se han encontrado micromamíferos (*Elfomys tobie-ni*, *Remys cf. minimus*) —que suponen una edad Rhenaniense Superior,— quelonios pelomedúsidos (*Duerochelys arribasi*), cocodrilos y grandes mamíferos (*Palaeotherium magnum*, *P. minus*, *P. curtum*, *Xiphodon gracile* (MIQUEL 1906; CRUSAFONT y TRUYOLS, 1957; JIMÉNEZ, 1970).

La biozona «Molino del Pico» ha suministrado, en la base, menos material paleontológico: quelonios (Trionychidae, Pelomedusidae) y cocodrilos que abogan por una edad imprecisa en el límite Eoceno-Oligoceno.

Este tramo superior está constituido por gravas, arenas, limos y costras carbonatadas. Y tanto en él como en el tramo medio, el clima parece haber sufrido una lenta evolución hacia la aridez, según se desprende de los datos paleontológicos.

2. EL PALEÓGENO DEL SECTOR OCCIDENTAL DE LA CUENCA DE CIUDAD RODRIGO

En el sector occidental de la Cuenca de Ciudad Rodrigo, el Paleógeno se sitúa de forma discordante sobre las pizarras del Complejo Esquisto Grauváquico (MARTÍN-IZARD, 1985) (Fig. 1). Los afloramientos en la región son diversos, pero de entre ellos destaca como más característico, el situado en Ciudad Rodrigo, entre el Castillo y el Puente Romano, siendo este el mayor escarpe presente en el área. Sin embargo, en contacto con los materiales metamórficos, se encuentran otras formaciones sedimentarias de características algo diferentes a las citadas y cuyas relaciones se estudian más adelante. Donde mejor representados están estos últimos sedimentos, es en la cabecera del Arroyo Tejoneras, por lo cual se les ha dado este nombre.

2.1. La serie Tejoneras

Se trata de materiales arenosos de grano grueso, color blanco, con escasa compactación y matriz arcillosa (Fig. 2). Su potencia visible es de 6-7 m, calculándose que puede llegar a los 10 m. En su base se observa un cemento carbonatado. Su muro buza ligeramente hacia el SE y, por la diferencia de cotas que presentan algunos puntos, se puede deducir la existencia de fallas y dislocaciones, lo que testificaría una edad alpina para el rejuego de las mismas. Un caso muy patente se encuentra en el nacimiento del Arroyo Tejoneras.

Geográficamente, esta serie está situada siempre al O de la línea que pasa por el Km 3 de la carretera de Lumbrales a Ciudad Rodrigo, y entre el cementerio

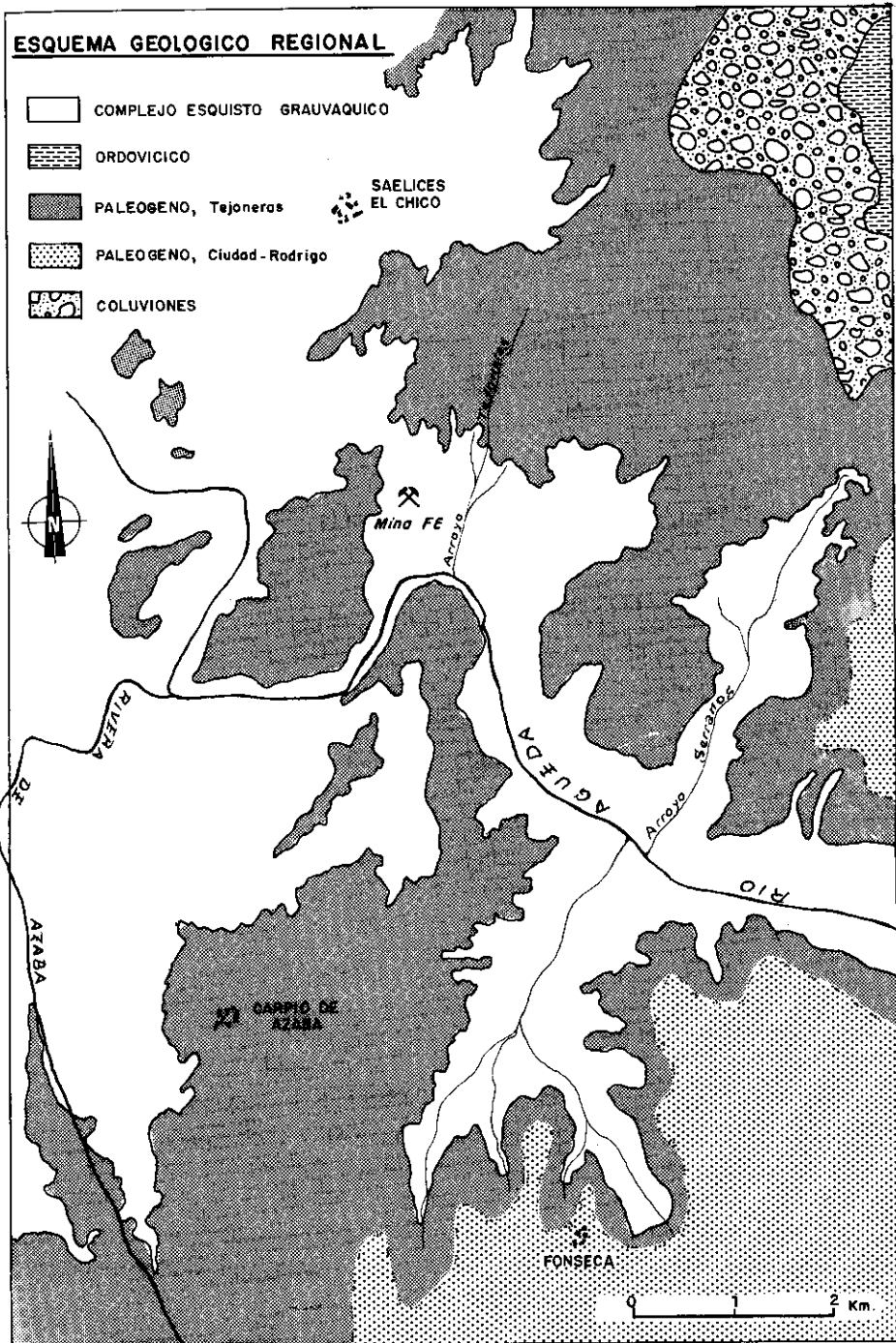


Figura 1. Esquema geológico regional.

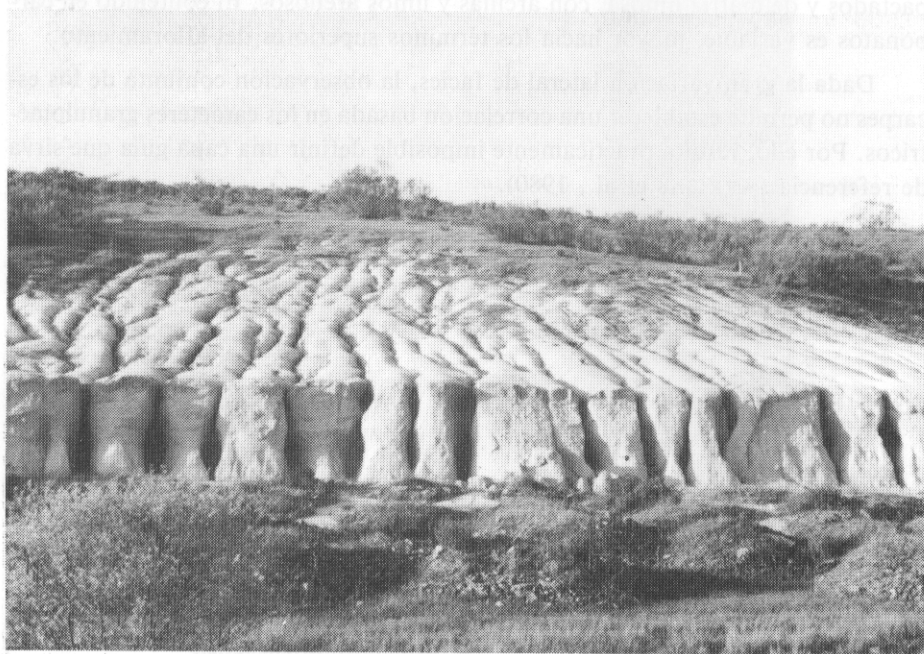


Figura 2. La Serie de Tejoneras en la carretera Ciudad Rodrigo a Portugal. La diferente compacidad y porosidad de estos materiales, debajo de la Serie de Ciudad Rodrigo, provoca la formación de cárcavas.

de Manzano y Fonseca. La dirección de esta línea es NNE, casi paralela al Arroyo Serranos, pero sin coincidir con él.

Al E de dicha línea, aflora otra serie, la de Ciudad Rodrigo, llamada así por ser en esta población donde está mejor representada. Las relaciones tectonoestratigráficas entre estas dos series en sus tres posibilidades han sido sopesadas por JIMÉNEZ (1981), que se define por un zócalo subyacente hundido hacia el S por un sistema de fracturas. Todo parece indicar que el cambio observado en el arroyo Serranos se debe a una de estas fracturas. Según esta interpretación, parece fuera de duda que la serie de Tejoneras se encuentra subyacente bajo la de Ciudad Rodrigo.

2.2. La serie de Ciudad Rodrigo (Fig. 3)

Los materiales que afloran en el Puente Romano de Ciudad Rodrigo están formados por una alternancia de areniscas y conglomerados más o menos com-

pactados y de matriz limosa, con arcillas y limos arenosos. El contenido en carbonatos es variable, mayor hacia los términos superiores del afloramiento.

Dada la gran variación lateral de facies, la observación conjunta de los escarpes no permite establecer una correlación basada en los caracteres granulométricos. Por ello, resulta prácticamente imposible definir una capa guía que sirva de referencia (ARRIBAS et al., 1980).

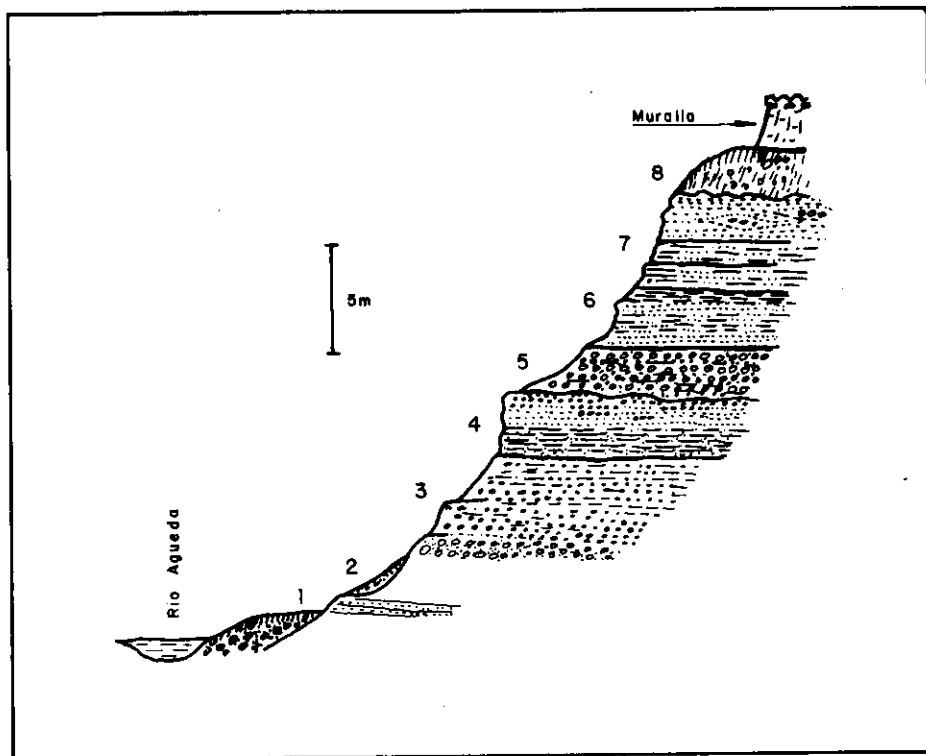


Figura 3. Serie estratigráfica de Ciudad Rodrigo. 1. Areniscas finas pardo-grisáceas; 2. Derrubios; 3. Conglomerados y areniscas pardo-rojizas; 4. Limos y areniscas pardo-grisáceas. 5. Conglomerados; 6. Areniscas y limos pardo-rojizos; 7. Areniscas y limos pardo-grisáceos; 8. Suelos conglomeráticos y arenosos.

2.3. Intento de datación de las series paleógenas

Por lo que respecta a la edad de la serie de Ciudad Rodrigo, la ausencia de fósiles impide una datación precisa, por lo que se hace imprescindible su comparación estratigráfica con series mejor conocidas. Por otra parte, los yacimientos paleontológicos más próximos se sitúan muy alejados, lo que hace difícil estable-

cer correlaciones con cualquiera de ellos. No obstante, lo que sí se puede hacer es descartar aquellos que son claramente diferentes.

Así, ninguna de las series paleocenas existentes en Salamanca y Zamora tienen características —color, compacidad, cementación, textura y composición— comparables con las de la serie de Ciudad Rodrigo. Suponiendo que todo fuese de dicha edad, las diferencias podrían ser atribuidas a que los materiales de ambas regiones tuvieran distinta procedencia. Sin embargo, algunos sedimentos paleocenos, como pueden ser los de la provincia de Ávila, muy distantes también de los de Zamora y Salamanca, son similares a los de estas dos provincias, y muy diferentes de los de Ciudad Rodrigo, siendo, sin embargo, el área madre aquí y en Ávila parecidas, por lo que no parece aconsejable atribuir una edad paleocena a los sedimentos mirobrigenses.

Por otro lado, series similares a las de Coja (Portugal) y San Morales (Salamanca) de edad Eoceno Superior, no aparecen en todo el sector occidental de la cuenca de Ciudad Rodrigo, por lo que esta edad es también descartable para la serie que nos ocupa.

Respecto a la serie Tejoneras, que situamos debajo de la de Ciudad Rodrigo, se sopesó la posibilidad de que ambas fuesen de edades muy diferentes, basándonos en analogías de la primera con ciertos tramos paleocenos de Zamora y Salamanca y en el hecho de que, como en estos, también hubiese una mayor tectonización relativa. Sin embargo hemos rechazado dicha posibilidad por ser aquí éste un fenómeno muy localizado. Por tanto consideramos a ambas series, si no completamente consecutivas en el tiempo, sí con un hiato ciertamente pequeño.

En consecuencia, con vistas a una datación, las series de Tejoneras y de Ciudad Rodrigo pueden ser:

A) Equiparables al Tramo Medio del Paleógeno de la Cuenca del Duero. En este caso su edad estaría comprendida entre el Eoceno Inferior y la parte inferior del Eoceno Medio.

B) Situadas cronológicamente por encima del Tramo Superior. En este caso su edad sería probablemente oligocénica.

3. TECTÓNICA ALPINA

3.1. Generalidades

La orogenia alpina, que comienza con las primeras compresiones del Cretácico Superior, resulta en su conjunto bastante complicada. Tal y como indica AL-

VARADO (1983), África se acerca a Europa y queda, en cierto modo, a partir del Cretácico Superior, trabada con ella, actuando ambos continentes con una relativa dependencia. Además, en esos momentos, la Península Ibérica sufre una rotación respecto a Europa de unos 20 a 30°. En este giro, la margen Norte española, fue sometida a compresión en un periodo de tiempo que abarca desde los 65 a los 40 m.a. El origen de esta compresión podría deberse a una colisión, con subducción de corteza oceánica bajo la corteza continental de la Península Ibérica. Esta convergencia fue poco intensa, por lo que los fenómenos de obducción ofiolíticas y de magmatismo fueron muy escasos y restringidos o incluso ausentes. Por ello, a partir del Campaniense comenzó la subducción, migrando de Este a Oeste hasta el Luteciense, y se formaron los Pirineos. Al llegar al Oligoceno, la colisión finalizó, interrumpiéndose la subducción.

Esta fase comprensiva que abarca del Cretácico Superior hasta el Oligoceno, también se manifestó fuertemente en la Cordillera Ibérica, dando lugar al plegamiento de los sedimentos mesozoicos existentes en toda esta zona. Así, pues, en dicho espacio de tiempo, la Península se vio sometida a una tectónica compresiva relativamente intensa, fenómeno éste que por el Sur prosiguió de forma más o menos continua hasta la actualidad.

En el contexto del Oeste peninsular, la orogenia alpina funcionó reactivando las fracturas hercínicas y tardihercínicas y, con ello, dando lugar a un estilo tectónico germánico. Esta tectónica de fractura condujo a la formación no de una sola fosa, sino de varias, las cuales se rellenaron durante el Paleógeno y quedaron cubiertas por el Mioceno, dando lugar en conjunto a la cuenca del Duero y sus apófisis.

Las direcciones dominantes de fractura que han funcionado en la región a lo largo de toda la orogenia alpina han sido la NNE y ONO, las cuales han actuado con diferente intensidad y afectado, a su vez, a los propios sedimentos del Terciario. Sin embargo, debido al rápido desmoronamiento que sufren, a causa de la erosión, es muy difícil observar la presencia de estas fallas sobre el terreno. Lo que no impide que, para alguna de ellas, se haya podido deducir la existencia de saltos inversos o de componentes de desgarre (JIMÉNEZ, 1975). Se debe aclarar, sin embargo, que los datos obtenidos en profundidad indican que se trata de «falsos saltos inversos», y que los desgarres lo son, tal y como indica JIMÉNEZ, únicamente en un sentido geométrico aparente.

Por lo que se refiere a la cuenca de Ciudad Rodrigo propiamente dicha, cabe indicar que, hasta el momento, ha sido en la zona oriental donde se han tomado los datos que parecen ser, en principio, los más interesantes. En este área hay una importante red de fracturas, de las cuales, unas han sido vistas directamente, como ocurre con las de dirección NNE que limitan bloques transversos; otras se han detectado por métodos geofísicos, como son algunas de dirección aproximada NNO

a NO; y otras deducidas o supuestas, como son las de dirección NE, en principio las más importantes y que parecen delimitar la fosa por ambos lados.

Unos 15 km al Sur de Ciudad Rodrigo y por la carretera a La Encina, se deduce la presencia de una importante fractura NNE-SSO, que limita la fosa terciaria por el Sur, y que pone en contacto el Mioceno con el zócalo. En este área, el basamento forma escarpes de más de 100 m, y a partir de datos obtenidos por sondeos, el Terciario en las proximidades de la falla alcanza los 200 m., de donde se deduce un posible salto total de más de 300 m.

Por otro lado, en Castillejo de Azaba, se ha comprobado la presencia de brechas de falla en los materiales terciarios, formadas por fragmentos de rocas del Complejo Esquisto-Grauváquico y cementadas por margas y arenas groseras. Por lo minúsculo del afloramiento, no se ha podido correlacionar con las series conocidas, pero la presencia de carbonatos podría indicar que estos materiales pertenecen a la serie de Ciudad Rodrigo, aunque esto no se puede asegurar.

Hay que señalar también que el salto de falla anteriormente calculado en 300 m. sería la suma de los saltos parciales ocurridos a lo largo de las diferentes épocas alpinas, ya que fueron varios los movimientos de ascensión que afectaron al Sistema Central. Los últimos han podido repercutir en la zona de forma variable, pero en el caso de esta falla lo habrían hecho solo en pequeño grado.

3.2. La Cuenca de Ciudad Rodrigo dentro del Alpinotipo

La Cuenca de Ciudad Rodrigo ha sido considerada generalmente como una alargada fosa tectónica limitada por, al menos, dos fallas direccionales. Sin embargo, a partir de los datos obtenidos por sondeos, se deduce que la fosa ha venido experimentando un continuo hundimiento del zócalo hacia el S y el SE, lo que implica la presencia de una serie de fracturas intermedias, paralelas o no a las limitantes, o de un basculamiento generalizado en dicha dirección.

Por otro lado, la falla limitante meridional, claramente visible en la imagen del satélite Erst 1, sería la que va desde el arroyo de La Guadaña hasta El Cubito, en dirección NE, y que está rota y dislocada en varios puntos. Esta falla meridional ha sido también dibujada, pero no explicada, por MOLINA *et al.* (1979). Entonces, las fallas del arroyo de La Tejonera y la del arroyo Serranos, de tendencia NNE, serían, entre otras, y al igual que ocurre en otros puntos de la fosa, fallas intermedias. Sin embargo, por el Norte, no se aprecia la existencia de ninguna falla limitante de dirección NE. Todo ello conduce, pues, a tener que admitir otro modelo teórico para explicar el funcionamiento de esta cuenca.

Según las observaciones efectuadas por YAIRI (1977) y YAIRI y otros (1975) en el Eastern Rift de Tanzania, mediante el juego de un sistema de fracturas en

escalón, simple o doble, de dirección NNE, se puede provocar la formación de una fosa de dirección NE (Fig. 4). Si este esquema, desde un punto de vista únicamente geométrico, se traslada a la cuenca de Ciudad Rodrigo, habría una única falla limitante por el Sur, de dirección NE, con la que irían relacionadas otras fallas en pluma, de dirección NNE, satélites de la anterior y con quien de forma conjunta formarían la fosa (Fig. 5).

Pero consideramos como muy posible que, en realidad, la falla limitante meridional no sea tal y que corresponda a un hundimiento de dirección NE generalizado, provocado por un conjunto alineado de fallas NNE, tal como se ha indicado en la fig. 4B, que la sustituyen (Fig. 6).

Esta nueva situación explicaría, por una parte, la gran cantidad de anomalías geofísicas del zócalo sobre el que reposa el Terciario, y que, hasta el momento, se habían venido interpretando como domos soterrados. Por otra parte, este conjunto quedaría completado con un tercer sistema de fractura ONO, de escasa repercusión, y que únicamente modifica, a gran escala, las estructuras y contornos en detalles. El origen de este nuevo sistema podría ser el hundimiento progresivo que se habría ido produciendo entre las fallas NNE, lo que habría dado lugar a una red en zig-zag (Fig. 7).

3.3. Conclusiones

De todo lo expuesto se puede concluir que, durante el Terciario y coincidiendo con los contragolpes de la orogenia alpina, se desarrolló en todo el Macizo Hespérico, y en particular en el segmento correspondiente a la cuenca de Ciudad Rodrigo, una tectónica de fractura con importantes saltos en la vertical. El movimiento de los bloques dio lugar a la formación de fosas que fueron ocupadas posteriormente por los sedimentos terciarios.

A la formación de estas fosas contribuyó de manera muy importante el rejuogo de las fracturas desarrolladas en el zócalo por la orogenia hercínica, ya que es por ellas por donde el zócalo rompió con mayor facilidad durante los contragolpes alpinos, dando lugar así a un sistema tectónico germánico. Estas fracturas reactivadas durante la orogenia alpina dieron lugar a brechificaciones que afectaron tanto a los materiales del Complejo Esquisto-Grauváquico como al cuarzo y los otros componentes filonianos que rellenaban las antiguas fracturas hercínicas.

Por último, dado que los sedimentos que rellenan las cuencas terciarias son todos ellos postpaleocenos, la reactivación de los sistemas de fractura en este área debió producirse consecuentemente con dicha época, esto es, durante el Eoceno o el Oligoceno. En relación a esto, cabe destacar que dataciones radiométricas efectuadas en la corta de la mina Fe, al N de Ciudad Rodrigo, arrojan una edad

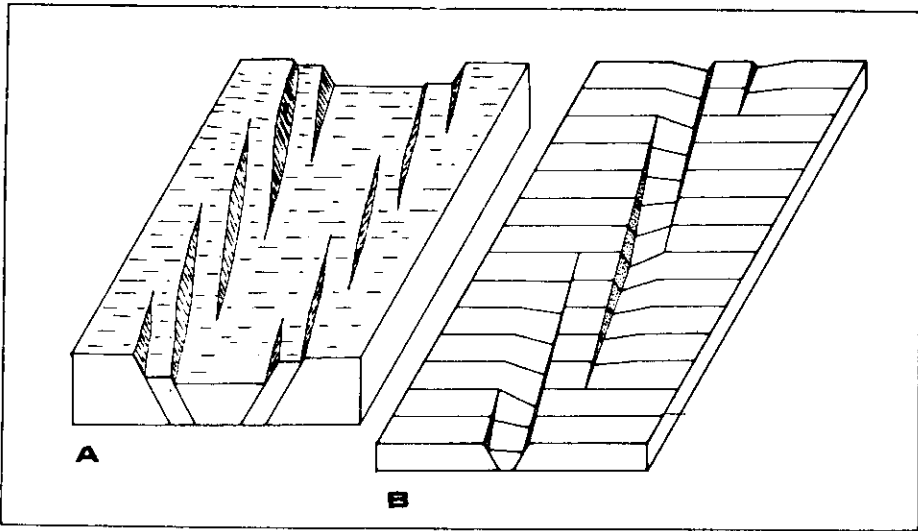


Figura 4. Modelos esquemáticos mostrando como una serie de fallas paralelas «en echelon» pueden formar una fosa tectónica de distinta dirección que la de aquellas. A) Con fallas a ambos lados. B) Con fallas simples.

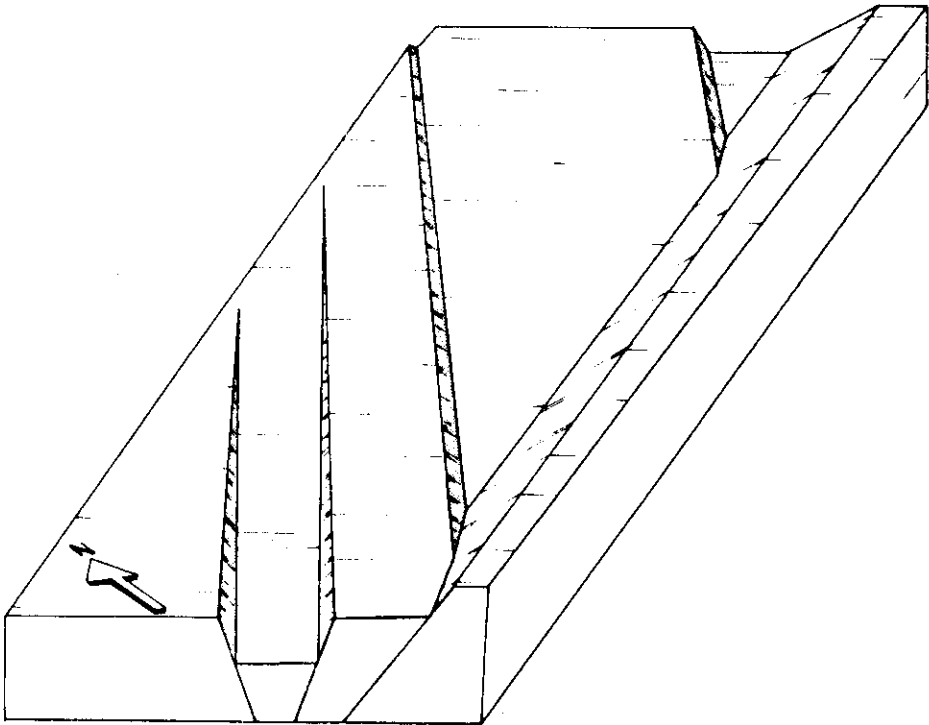


Figura 5. Hipótesis sobre la estructura del zócalo de la cuenca de Ciudad Rodrigo. Modelo esquemático con una falla limitante meridional de rumbo NE y un sistema diagonal NNE asociado, en pluma. Trazados y hundimientos supuestos.

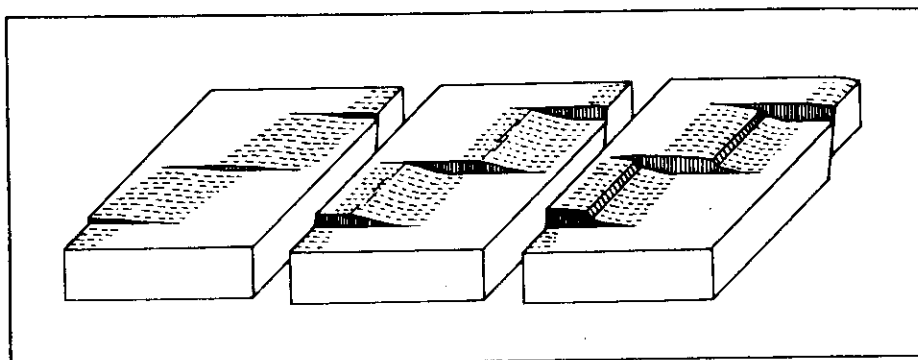


Figura 6. Hipótesis sobre la estructura del zócalo de la Cuenca de Ciudad Rodrigo. Modelo en planta prescindiendo de la falla limitante meridional NE, sustituida por un hundimiento generalizado provocado por una alineación del sistema de fallas NNE «en echelon».

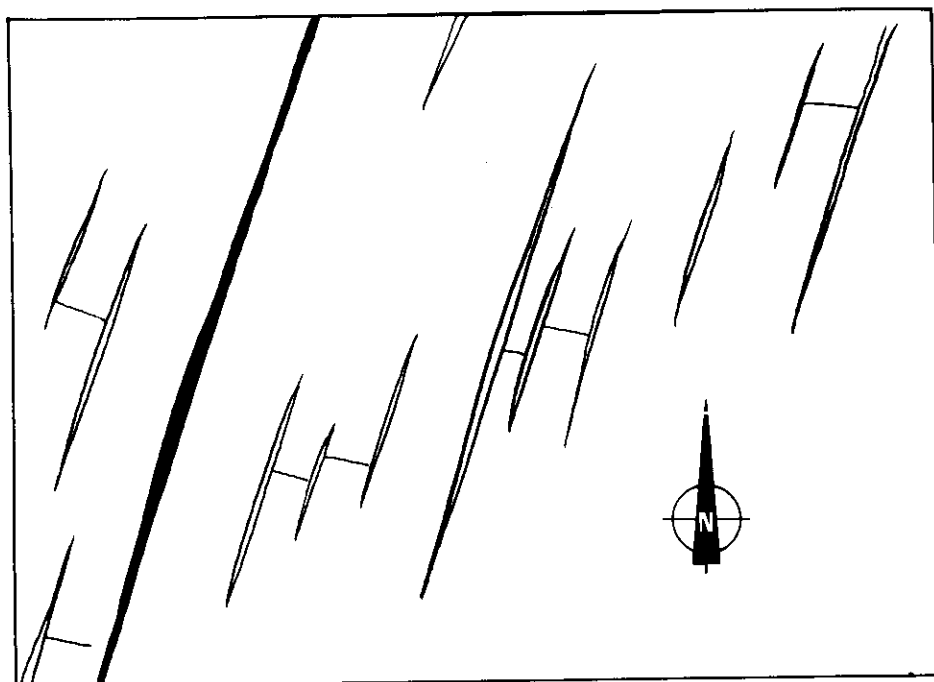


Figura 7. Modelo esquemático en el que se muestra como una estructura de fallas en escalón forma flexiones monoclinales, pudiendo llegar a producir un sistema de fallas en zig-zag.

de 36 m.a. (ARRIBAS, 1985; SAINT-ANDRÉ & ARIBAS, 1986) para la brecha de falla mineralizada, lo que supone una edad oligocénica para las series terciarias que se le superponen (Serie de Tejoneras).

Coincidiendo con esta apreciación, e independientemente de ella, POLO, ALONSO-GAVILÁN & VALLE (1986, en este mismo volumen) determinan mediante análisis polínico que algunas series estratigráficas, situadas al SO de Ciudad Rodrigo, datan al Oligoceno Superior, siendo nuestra opinión que la Serie de Tejoneras, oligocénica también, es la base del Terciario en la zona.

BIBLIOGRAFÍA

- AERO-SERVICE LTED (1967). Mapa Geológico de la Cuenca del Duero. E= 1:250.000. *Inst. Nac. Coloniz. & I.G.M.E.*, Madrid.
- ALONSO GAVILÁN, G. (1981). Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero (Provincia de Salamanca). *Tesis Doctoral*, Univ. Salamanca; 438 pgs.
- ALVARADO, J.M. (1983). Encuadre paleogeográfico y geodinámico de la Península Ibérica. *Libro Jubilar a J.M. Rios; Geología de España; tomo I*, 9-56; I.G.M.E., Madrid.
- ARRIBAS, A. (1985). Origen, transporte y deposición del Uranio en los yacimientos en pizarras de la provincia de Salamanca. *Estudios Geol.*; 41; 3-16; 4 láms., Madrid.
- ARRIBAS, A., GARCÍA-LUIS, A., JIMÉNEZ, E. & MARTÍN-IZARD, A. (1980): Estudio geológico del área del Proyecto Quercus. *Informe Instituto Geol. Aplicada*, Universidad de Salamanca.
- ARRIBAS, A. & JIMÉNEZ, E. (1970-1971): Mapa Geológico de España. 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Hojas 28 (Alcañices), 29 (Valladolid), 36 (Vitigudino), 37 (Salamanca), 43 (Plasencia) y 44 (Ávila). I.G.M.E.; Madrid.
- BLANCO, J.A.; CORROCHANO, A.; MONTIGNY, R. & THUIZAT, R. (1982): Sur l'âge du début de la sédimentation dans le bassin tertiaire du Duero (Espagne). Attribution au Paléocène par datation isotopique des alunites de l'unité inférieure. *C.R.Ac.Sci. Paris*, 295; 259-262.
- CRUSAFONT, M. & TRUYOLS, J. (1957): Algunas precisiones sobre la edad y extensión del Paleógeno de las provincias de Salamanca y Zamora. *Curs. Conf. Instit. "Lucas Mallada"*; 4; 83-85.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1968). *Stereogenys salmanticensis* nov. sp., quelonio eocénico del Valle del Duero. *Estudios Geol.*; 24; 191-203; Madrid.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1970). Estratigrafía y paleontología del borde suroccidental de la Cuenca del Duero. *Tesis Doctoral*. Univ. Salamanca; 323 pp.

- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1973). El Paleógeno del borde suroccidental de la Cuenca del Duero. II: La falla de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas. *Studia Geol.*; 5; 107-136; Salamanca.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1975). Presencia de una fase de fracturación y de una discordancia prelutecienses en el Paleógeno de Salamanca. *Est. Geol.*; 31; 615-624; Madrid.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1977). Sinopsis sobre los yacimientos fosilíferos paleógenos de la provincia de Zamora. *Bol. Geol. Min.*; 88; 357-364; Madrid.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1981). Síntesis del Paleógeno continental de la Cuenca del Duero. *Libro Jubilar a J.M. Rios*; Tomo 2; 103-108; I.G.M.E., Madrid.
- JIMÉNEZ FUENTES, E. (1982). Ensayo de biozonación del Paleógeno de la Cuenca del Duero. *Stvd. Geol. Salmanticensia*; 17; 125-127; Salamanca.
- JIMÉNEZ, E.; CORROCHANO, A. & ALONSO GAVILÁN, G. (1983). El Paleógeno de la Cuenca del Duero. *Libro Jubilar a J.M. Rios*; Tomo 2; 489-494; I.G.M.E., Madrid.
- MARTÍN-IZARD, A. (1985). El origen de los yacimientos de U en las pizarras del Complejo Esquistoso-Grauváquico. *Tesis Doctoral*. Univ. Salamanca.
- MIQUEL, M. (1906). Restos fósiles de vertebrados encontrados en San Morales (Salamanca). *Bol. R. Soc. Española. Hist. Nat.*; 6; 352-357; Madrid.
- MOLINA, E., BLANCO, J. A., & MARTÍNEZ GIL, F. J. (1979). Esquema morfológico evolutivo de la Fosa de Ciudad Rodrigo (Salamanca). I Reun. S. Geol. Cuenca del Duero (Salamanca 1979); Temas Geológico-Mineros; VII (II^a); 433-448. 3 fgs, I.G.M.E., Madrid.
- POLO, M.A., ALONSO GAVILÁN, G., & VALLE, M.F. (1986). Bioestratigrafía y paleogeografía del Oligoceno-Mioceno del borde SO de la fosa de Ciudad Rodrigo (Salamanca). *Studia Geol. Salmanticensia*; 24; 229-245.
- ROMÁN, F. (1923). Algunos dientes de lofidodóntidos descubiertos en España. *Mem. Comis. Invest. Paleont. Prehist.*; 33; 1-20; Madrid.
- ROMÁN, F., & ROYO-GÓMEZ, J. (1922). Sur l'existence de mammifères lutetiens dans le bassin du Douro (Espagne). *C.R.Ac.Sc. Paris*; 175; 1.221-1.223.
- SAINT-ANDRÉ, B., & ARRIBAS MORENO, A. (1986). U-Pb systematics and the Age of vein-like U-deposits in metasedimentary rocks: The case of FE ore-body, Salamanca (Spain). In "Uranium Deposits in Magmatic and Metamorphic Rocks"; I.A.E.A. Meeting, Salamanca; (en prensa).
- YAIRI, K. (1977). Fault Pattern of the Southern Part of the Eastern Rift, Tanzania. *2nd Prelim. Report African Studies*; Nagoya Univ.; pp. 39-50.
- YAIRI, K., & KATO, Y. (1975). Throw variation of normal faults arranged en Echelon. *1st Prelim. Rep. African Stud.*; Nagoya Univ., pp. 44-51.