

Presencia de una fase de fracturación y de una discordancia prelutecienses en el Paleógeno de Salamanca

Por E. JIMÉNEZ FUENTES (*).

RESUMEN.

En la región situada inmediatamente al NW del afloramiento pizarreño de la ciudad de Salamanca se deducen dos fallas de rumbo NE-SW, que hemos llamado de Los Pizarrales y de Santibáñez y que deben corresponder al sistema de fracturación de Alba-Villoria. La separación entre ambas fallas no es mayor de 1,5 kms.

Entre ambas, dada la diferente inclinación de las capas, se ha podido deducir una discordancia entre materiales prelutecienses, que se han correlacionado con las Areniscas de Salamanca y la formación inmediatamente infrayacente, que hemos denominado Capas de Santibáñez.

Las Areniscas de Salamanca se encuentran basculadas y en ellas se han encontrado bloques limitados por espejos de falla. Se ha comprobado que otra fractura de rumbo N 75 a 80° E, que corta el espacio limitado por las fallas de Los Pizarrales y de Santibáñez y que delimita el contacto Terciario-Basamento, tenía originalmente rumbo N 70 a 75° W. Se trata, por tanto, de la falla de Salamanca, con movimiento que originó la discordancia y que posteriormente fue basculada por el de la falla de Los Pizarrales.

Se establece con ello un criterio para distinguir localmente basculamiento de bloques (en los que la dirección sería continuamente WSW-ENE) y arrastres de falla (en los que dicha dirección flexiona para pasar a WN'W-ESE).

Se observa por primera vez que las fallas del Sistema Alba-Villoria han funcionado con desgarre aparente en el Terciario. En la falla de Los Pizarrales es sinistral. En la de Santibáñez aún no se ha podido determinar su sentido.

El movimiento de las fallas de Los Pizarrales y de Santibáñez es posterior a la sedimentación de las "Areniscas de Villamayor" (pues se ha comprobado su basculamiento. La edad de dichas areniscas es ligeramente diferente a la de las Areniscas de Cabrerizos (Luteciense Medio a Ludicense Inferior).

Se añaden, por último, detalles al conocimiento del Mioceno y del Cuaternario locales.

ABSTRACT.

Two NE-SW striking faults have been traced out to the NW of the Paleozoic of Salamanca. These faults, named respectively Los Pizarrales and Santibáñez Faults, probably belong to the Alba-Villoria Fracture Zone and are less than 1,5 kms. apart.

Throughout the different dip of the beds, an unconformity has been ascertained between both faults amongst pre-Lutetian rocks that correlate with the Salamanca Sandstones, and the formation immediately below it, called Santibáñez Beds.

The Salamanca Sandstones have been block-faulted, with small blocks with slickensided surfaces.

A different N 75-N 80 E striking fault, transverse to the two faults formerly described and marking the contact between Tertiary and basement, originally had a N 70-N 75 W strike. This is probably the Salamanca Fault itself whose movement gave birth to the unconformity, being later tilted by the movement along the Pizarrales Fault.

A criterion can therefore be established to locally separate block-faulting (in which the strike would always be WSW-ENE), and fault-dragging (in which that strike would change to WN'W-ESE).

For the first time has it been observed that the Alba-Villoria Fracture Zone acted as a strike-slip fault in the Tertiary. The slip is left-lateral in the Pizarrales Fault.

Movement in the Pizarrales and Santibáñez Faults is later than deposition of the "Villamayor Sandstones" since it produced their tilting. The age of these sandstones is slightly different from that of the Cabrerizos Sandstones (Middle Lutetian to Lower Ludian).

Local Miocene and Quaternary outcrops are also described.

INTRODUCCIÓN.

Sabido es que uno de los principales atractivos de la vieja urbe salmantina es la belleza, plasmada en di-

ferentes estilos, de sus monumentos arquitectónicos, cuya fama es en parte debida a la calidad de su piedra de sillería, la sin par "piedra dorada" o "arenisca de Villamayor", explotada desde tiempo inmemorial.

(*) Departamento de Geología (Universidad de Salamanca) y Centro de Edafología y Biología Aplicada (Salamanca).

Este último nombre alude al pueblecito donde se sitúan las famosas canteras, a 4 kms. al NW de Salamanca, en la carretera que la une con Ledesma.

La salida de Salamanca por dicha carretera se hace por el barrio de Los Pizarrales, término que hasta hace pocos años estaba separado del resto de la ciudad, pero que actualmente está englobado por el proceso de crecimiento urbano. El nombre de este barrio indica la litología sobre la que se asienta.

Parece lógico pensar que inmediatamente a continuación de las pizarras (que afloran hasta el km. 2,00 de la mencionada carretera) vamos a encontrar las "areniscas de Villamayor". Sin embargo, el primer punto donde se puede hacer una observación litológica (km. 2,150) evidencia que ello no es así, puesto que puede verse otra formación terciaria muy distinta. La investigación de esta anomalía motiva la publicación de esta memoria, modesto homenaje a nuestro querido maestro D. Francisco Hernández-Pacheco.

ANTECEDENTES.

La zona estudiada comprende una estrecha banda de dirección SW-NE que se encuentra inmediatamente al W de Salamanca. Queda dentro de la hoja 478 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, a cuya toponimia y altimetría nos referiremos en esta memoria (edición 1934).

Cifándonos escuetamente a dicha zona diremos que abarca parte del pequeño apuntamiento de pizarras que se encuentra en la orilla derecha del río Tormes y el Terciario que por su parte W y N lo cubre o en el que se apoya.

Los trabajos geológicos regionales son escasos: citaremos los de GIL y MAESTRE (1880), LÓPEZ DE AZCONA *et al.* (1967), AERO-SERVICE *Ltd.* (1967) y ARRIBAS & JIMÉNEZ (1972). En cuanto a memorias más localizadas, merecen destacar: CALDERÓN (1902), ROMAN & ROYO GÓMEZ (1922), ROMAN (1923), E. HERNÁNDEZ-PACHECO (1943), TEMPLADO & PASTORA (1946), SCHMIDT-THOMÉ (1950), ACCORDI (1955), JIMÉNEZ (1972) y OBREGÓN MARCOS (1972). Respecto a la utilización y propiedades de la "arenisca de Villamayor" puede consultarse: RIBAS & PRADA (1931), ARRESE *et al.* (1964, 1965, 1965) y PÉREZ & ALONSO (1965).

La discusión sobre la edad de la formación terciaria local no se ha planteado aún, limitándose los diferentes autores a situarla dentro del Paleógeno o, precisando más, del Eoceno. El excelente trabajo de ROMAN & ROYO GÓMEZ no apunta nada sobre el Terciario al W de Los Pizarrales.

No ocurre lo mismo con el pequeño apuntamiento paleozoico. Los antiguos geólogos dan como ordovícicas a las cuarcitas armoricanas y cámbrico a casi

todo el resto del Paleozoico salmantino. Para TEMPLADO & PASTORA el manchón de Los Pizarrales es "Siluriano" por su posición tectónica. Para ACCORDI es posiblemente cámbrico por el hallazgo de unas problemáticas pistas. Con posterioridad es dado como de una u otra edad, o bien como Ordovícico-Silúrico (OBREGÓN MARCOS, 1972). Para este autor, la formación es posiblemente Llanvirn-Ilandeilo por comparación con la que se presenta en la Sierra de Tamames (JIMÉNEZ & SAAVEDRA, 1971), pero esta datación es problemática sin otros datos más concluyentes.

Por lo que se refiere al Paleógeno salmantino, distinguimos varias formaciones datadas como prelutecienses, lutecienses y ludienses (JIMÉNEZ, 1972, 1973, 1974).

Dentro del Preluteciense hemos llegado a separar varias formaciones que hemos llamado *Conglomerado-base de la Peña del Hierro*, *Areniscas de Amatos*, *Areniscas de Salamanca* (sin poder aún definir cuál de estas dos es anterior) y *Areniscas del río Almar*. No se han encontrado fósiles pero su relación tectónica con las *Areniscas de Cabrerizos* es indudable. Estas han sido datadas en el tramo Luteciense Medio a Ludiense Inferior paleontológicamente e igualmente las *Areniscas de Aldearrubia* que lo han sido en el Ludiense.

Una última formación paleógena ha sido definida como Postludiense. Quedan por resolver las relaciones entre las series salmantinas y las zamoranas y por conocer los tramos intermedios entre las formaciones prelutecienses salmantinas citadas (JIMÉNEZ, 1974).

Las formaciones terciarias que hemos mencionado aquí están separadas por una complicada red de fracturas que han funcionado según dos sistemas: NNE-SSW (o *Sistema de Alba-Villoria*) y WNW-ESE (o *Sistema de Salamanca*). Al primero pertenece la gran falla de Alba-Villoria y otras paralelas que, en nuestra opinión, son el resultado de las pulsaciones de la principal: fallas *del Hospital Clínico* (JIMÉNEZ, 1972, pág. 73, fig. 1), *de Carbajosa de la Sagrada* (NICOLAU, *i. l.*), *de San Morales*, *de Arabayona* y *de Morínigo* (JIMÉNEZ, 1972). Al segundo pertenecen las fallas *de Salamanca* y *de Villagonzalo* (JIMÉNEZ, 1973). Respecto a la edad de su última pulsación importante se han visto pruebas de su movimiento intra-Miocénico (Pre-Pontense) en la falla *de Alba-Villoria* (JIMÉNEZ, 1973) y se ha deducido que es posterior al último rejuogo del *sistema de fracturas de Salamanca*. Se está comprobando actualmente la existencia de un tercer sistema de fracturas, de dirección aproximada NW-SE, que se ha deducido al S de Salamanca.

La sedimentación miocena y cuaternaria y los diversos ciclos de erosión bosquejan el cuadro geológico general, que apenas es visible dada la intensa cubierta edafológica de la región.

EL CONTACTO BASAMENTO-TERCIARIO.

Cartografiar un límite entre formaciones tan diferentes resulta sencillo si no ha sido cubierto por otras más modernas. Sin embargo, es sabido que contactos de este tipo son focos de erosión y acarreo torrencial muy favorables (como ejemplo pondremos el que se da en el km. 13,400 de la carretera Salamanca-Cáceres, que en el término de pocos años ha sufrido modificaciones importantes). Tal hecho se presenta en los bordes del manchón pizarreño de Salamanca, lo que hace que nuestra interpretación sea ligeramente diferente de la propuesta por **TEMPLADO & PASTORA** (1946) para el borde occidental. Para delimitarla nos hemos basado en la evidente relación del Terciario periférico con una tectónica de fracturas, lo que hace que en lugar de ser sinuoso, como proponen dichos autores, sea rectilíneo. Sin embargo, el contacto marcha en dirección N 80 a 75° E durante dos kilómetros, contados desde la orilla del río Tormes, para tomar después dirección N 60° E, por lo que supusimos que una sola fractura no era suficientemente explicativa.

Por el borde N sedimentos miocenos cubren directamente las pizarras. Por el E ha sido deducida otra fractura (*del Hospital Clínico*) entre la "Peña del Hierro" y la "Peña de San Vicente", que hacia el N está igualmente cubierta por materiales miocénicos y cuaternarios.

ESTRATIGRAFÍA.

Por lo que respecta al basamento preferimos no hacer aquí ninguna observación, que sólo repetiría detalles estructurales ya mencionados por los autores que han trabajado el tema. Los buzamientos que presentan las pizarras han sido presentados en la cartografía geológica anterior (**TEMPLADO & PASTORA**, 1946; **OBREGÓN MARCOS**, 1972) por lo que nos abstentemos de transcribirla al mapa que acompaña a esta memoria.

PRELUTECIENSE.

TEMPLADO & PASTORA (*op. cit.*, pág. 21) citan "un curioso contacto discordante" al S de Santibáñez del Río, en la orilla izquierda del Tormes. Las pizarras, según dichos autores, "forman acantilado en el que se apoyan las areniscas en barranco no muy profundo".

Nosotros entendemos que para que las areniscas se apoyen en acantilado han de ser horizontales, lo que no se da en este punto, en que se presentan basculados según dirección N 80° E con buzamiento de 25 a 30° N.

La serie observada en este punto es, de muro a techo, la siguiente:

Corte I: 0,9 kms. al S de Santibáñez del Río.

Desde el nivel del río hay 4 a 5 m. ocultos por materiales aluviales. El lecho del barranco está cubierto por acarreos de ladera. Sobre ello puede verse:

- 1a) 2 m. de arenisca de grano grueso o conglomerados con cemento caolinizado blanco. Se observa claramente granoselección positiva. Compacta.
- b) 0,5 m. de lo anterior con muy abundantes manchones ferruginosos. En algunos puntos se observan "cantos blandos", limo ferruginoso o arcillosos.
- 2a) 3 m. de conglomerado de matriz silíceo-caolinizada, blanco-amarillenta, muy compacta. Con granoselección positiva.
- b) Durante 1 m. es menos silicificada y menos compacta, blanca, con abundantes cantos pizarreños. En algunos puntos es muy suelta.
- c) Lateral y verticalmente pasa gradualmente a ser una alternancia de capas blanquecinas caolinizadas (a veces de caolín muy puro) y rojizas, arcilloso-ferruginosas. Estas en realidad son lentejones muy pequeños, anastomosados (3 m.).
- d) 1 m. de conglomerado parecido a 2b.

Por encima de este nivel, los sedimentos aparecen completamente cubiertos por derrubios de talud y por intensa vegetación. En los pocos puntos donde se ha podido observar el sustrato, aparece un material detrítico variable, al que nos referiremos al tratar del Cuaternario.

A 200 m. al N del punto anterior, también en la orilla izquierda, a partir de un pequeño barranco muy cubierto por derrubios, encontramos las "Areniscas de Villamayor" con todas sus características típicas, en canteras hoy abandonadas. La brusquedad del cambio litológico nos sugiere la presencia de otra fractura que llamaremos *falla de Santibáñez*.

En la orilla derecha del Tormes el contacto Preluteciense-Basamento se encuentra a 1,4 kms. al S de La Moral del Río, pero está totalmente cubierto por el manto aluvial reciente de la ribera o casi completamente por derrubios de ladera al alejarnos de ella. Por los fenómenos de erosión y acumulación tan peculiares hemos deducido el contacto por un pequeño curso de agua, que forma con el punto de la otra orilla donde efectuamos el corte I una dirección N 78° E. Los afloramientos observados muestran una litología idéntica a la de dicho corte e incluso se ha podido medir su dirección, que es de N 75° E, con buzamiento de 25° N.

Más al ENE, en las laderas meridionales de la cota 856 hay unas pequeñas canteras no explotables que probablemente fueron abiertas como calicatas de prospección de las "Areniscas de Villamayor". En ellas puede verse:

Corte II, Canteras de la cota 856.

1. Arcilla caolín-silíceica variopinta, predominantemente pardogrisácea o blanquecina con abundantes granos de cuarzo. Muy compacta. Presenta abundantes manchones de color rojo-herrumbre. *Se aprecia inclinación al N.* (1 m.).
2. 3 m. muy cubiertos.
3. 3 m. de arenisca de grano grueso con lechos de conglomerados. Color dominante pardo-rojizo. Hacia el techo pasa a conglomerado de matriz arcilloso-arenosa amarillenta.
4. 1 m. de limos ferruginoso-arenosos en lente-
9. 1 m. de arenisca de grano variable, predominantemente rojiza.
- 10 a) 0,5 m. de arenisca gruesa o conglomerado, con matriz arcillosa blanca e impregnaciones ferruginosas. No muy compacta.
- b) Durante 0,5 m. pasa a ser limo arenoso-ferruginoso con lechos de conglomerado.
- c) Gradualmente pasa a limo arenoso de color rosado con manchones blanquecinos. Se encuentran cantos muy dispersos.
11. 3 m. de arenisca gruesa o conglomerado de matriz arcillosa compacta, con manchones muy ferruginosos. Hacia el techo con capas

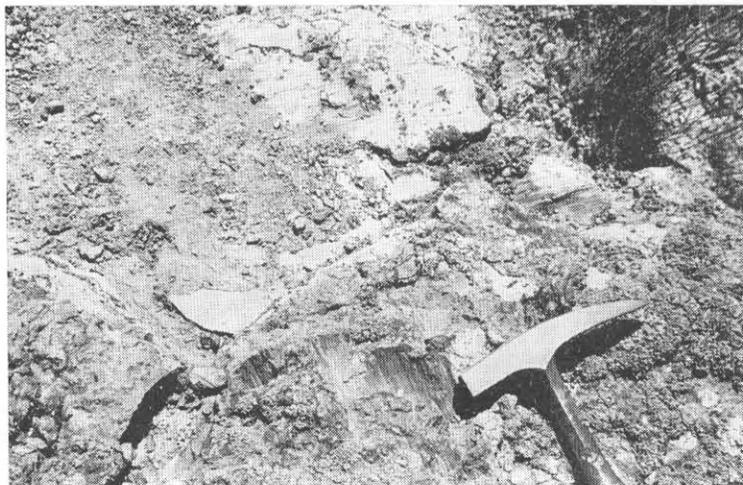


Fig. 1.—Vista vertical de los espejos de falla con orientación variada en bloques cementados. (Canteras de la cota 856, 2 kms. al NW de Salamanca.)

- jones anastomosados, de tonalidad rojo-herrumbre, a veces violácea.
5. 0,5 m. de limo arenoso más caolinizado, blanquecino.
 6. 1 m. de limos similares a los de la capa 4, en lentejones más gruesos.
 - 7 a) 2 m. de conglomerados en lentejones alargados, con matriz arcilloso-silíceica muy compacta.
 - b) Durante 0,5 m. los cantos del conglomerado son muy gruesos. Tanto en la capa *a* como en la *b*, es frecuente encontrar capas ferruginosas. En *b* son mucho más abundantes y coinciden con zonas más deleznales.
 12. 2 m. de limos arenosos o areniscas finas con granos de cuarzo, de tonalidad pardo-rojiza o pardo-amarillenta, compactadas por la matriz que es algo silicificada. *Presenta numerosos espejos de falla en grandes superficies con orientación variada* (Fig. 1), lo que descarta que sean producidos por deslizamiento a favor de los planos de estratificación. La impresión que producen es que se trata de *bloques de una brecha de falla* desprendidos de un relieve preexistente, con una cementación posterior. Prueba un movimiento de fracturación a corta distancia pero no necesariamente inmediatamente anterior a la sedimentación.
 13. 2 m. de arenisca de grano fino con granos de cuarzo, compacta, gris-blanquecina, amarillenta o pardo-rojiza, con tinciones ferruginosas abundantes. Hacia el techo pasa a arenisca gruesa con color dominante rojo.
 8. 2,5 a 3 m. de limo arenoso, poco compactado, gris verdoso o pardo-rojizo.

La serie que en esta cantera acaba aquí ha podido ser continuada más al NE, en otra cantera donde se ha podido medir la dirección de las capas, que es de *N 60° E, con buzamiento de 20° N*. Aquí sobre las mismas capas 7 *a* y 7 *b* puede verse:

- 14 a) 1 m. de arenisca gruesa o conglomerado blanco-grisáceo, con matriz arcillosa silicificada. Compacta.
- b) 0,5 m. de lo mismo, pero muy silicificada y muy compacta. Tonos pardo-grisáceos o rojizos.

Encontramos esta misma formación, con parecidas características (salvando las variaciones sedimentológicas), más al NE, en la cota 863. En el km. 2,150 de la carretera Salamanca-Ledesma se halla el afloramiento que motiva este trabajo. Omitimos exponer la serie observada por entender que queda comprendida dentro del tramo medio del corte anterior. Su comparación aporta únicamente ideas sobre las variaciones en el tamaño de grano, principalmente de areniscas gruesas a conglomerados.

Hay un último afloramiento del preluteciense, al NE, en la base del cerro situado a 700 m. al N de Los Pizarrales, que en casi todo su contorno está cubierto por materiales más modernos.

En las proximidades de La Moral del Río (500 metros al S) pasamos bruscamente de las formaciones prelutecienses a las "areniscas de Villamayor". La diferencia de compactación no es muy marcada por lo que el abarrancamiento en el contacto es muy tenue y llega a desaparecer hacia el NE. Ello se debe también a la sedimentación sobre él de materiales más modernos, posteriores al desarrollo de la falla de Santibáñez. La intensa cubierta edafológica impide ver la litología, pero las calicatas de canteras permiten delimitar su separación por interpolación con gran probabilidad de exactitud, resultando ser ostensiblemente rectilínea.

De todo lo visto resumiremos apreciando dentro del Preluteciense aquí descrito dos series diferentes: la inferior o *de Santibáñez* es una formación detrítica localmente gruesa, con cementación predominante caolín-silíceo compactada, de tonos claros y con episodios limo-ferruginosos.

Encima de ella y formando localmente discordancia (que ha sido deducida, pero no vista) hay otra serie también detrítica, más variada, de cementación predominante arcillosa, a veces algo silíceo y compactada, de tonos pardo-rojizos, pardo-grisáceos o gris-verdosos, con laminaciones y con mayor abundancia de episodios limo-ferruginosos. Es de destacar la presencia de los espejos de falla mencionados e interpretados al describir la capa 12 del corte II.

* * *

De todas las formaciones prelutecienses estudiadas por nosotros, la que presenta más similitudes con las que aquí presentamos son las *Areniscas de Salamanca*. También es la más próxima.

Las *Areniscas de Salamanca* se caracterizan por la diferenciación de dos tramos: en el inferior es parti-

cularmente abundante el cemento limo-ferruginoso y en muchas ocasiones hay "cantos blandos". En el tramo superior domina el cemento silíceo, a veces acompañado por óxidos de hierro y por caolín (JIMÉNEZ, 1972, págs. 76 y 101). Indicamos que debajo de estos tramos hay 80 m. desconocidos. Con la idea de que posiblemente las series ahora estudiadas desvelasen parte de ese desconocimiento nos decidimos a investigar detenidamente la zona situada al W de la desembocadura del río Zurguén con el Tormes, al S de la ciudad, dado el buzamiento (aunque pequeño) observado hacia el E o SE en dicho punto.

Resultaría demasiado prolijo el describir aquí las series en los 40 m. que, efectivamente, se encuentran estratigráficamente debajo de los tramos hasta ahora conocidos de las *Areniscas de Salamanca*. Por otra parte, su estudio no está aún finalizado, por lo que preferimos posponer su publicación para el futuro. Sin embargo, podemos ya adelantar que debajo de los tramos limo-ferruginosos de la "Peña de San Vicente" y de la desembocadura del Zurguén (que pueden ampliar su potencia 10 o 15 m. más), encontramos una serie muy compleja, detrítica gruesa, alentejonada, con cemento caolín-silíceo o arcilloso, en tonos claros, que puede correlacionarse con las *capas de Santibáñez* (siempre teniendo en cuenta los cambios laterales de facies). Debajo de esta serie existe otra que se caracteriza por su naturaleza detrítica variada y su matriz arcillosa de compactación cambiante, en tonos pardo-grisáceos, verdosos o rojizos. Aún más abajo encontramos otra serie detrítica gruesa, de matriz arcillosa poco compactada, de tonos rojos o blancos, que en su muro se torna más compactada y variopinta. En nuestra opinión estas últimas capas no corresponden a la base del Paleógeno. La potencia de estas series ha sido calculada en 10, 15 y 10 m. respectivamente.

Estimamos que las capas prelutecienses descritas en este trabajo corresponden a las *Areniscas de Salamanca* en sus tramos inferiores (JIMÉNEZ, 1972) y a las inmediatamente infrayacentes.

* * *

ARENISCAS DE VILLAMAYOR.

Las "Areniscas de Villamayor" son o han sido explotadas en canteras en ambas orillas del Tormes. Se ha podido observar su inclinación en varios puntos de 10 a 15° al NW, a veces algo mayor. La brusquedad del cambio litológico y su rectitud sugiere la presencia de una fractura (*de Santibáñez*).

En la orilla izquierda del Tormes, al S de Santibáñez, varias canteras escalonadas y las obras de un canal de regadío nos han permitido sintetizar el siguiente corte:

Corte III. Canteras de Santibáñez del Río.
(4 m. de manto aluvial desde el nivel del río)

- 1 a) 2,5 a 3 m. de arenisca de grano fino, canterable, blanca.
 b) 0,5 m. de lo mismo, pero muy deleznable.
2. 0,3 m. de arenisca gruesa, porosa y poco compactada, formando resalte.
3. 0,5 m. de arcilla arenosa pardo-grisácea, con manchones ferruginosos.
4. 0,3 m. de arenisca gruesa pardo-rojiza, muy deleznable.
5. 6 m. de arenisca de grano fino, blanca, canterable.
 (Al S y al N se observa que esta capa cambia totalmente pasando a ser alternancia de capas de arenisca gruesa o fina, o incluso limos arcillosos deleznales, con cementación variada; el cambio lateral debe ser indentado.)
 Al S, sobre la capa 4, la serie continúa así:
- 5 a) 2,5 m. de arenisca de grano fino, blanca (pardo-rojiza en superficie), algo micácea, compacta, canterable, con lentejones más impuros pardo-rojizos.
6. 0,2 m. de arenisca limosa pardo-amarillenta, algo rojiza, compacta. No canterable.
- 7 a) 0,3 m. de 5 a) de tonalidad pardo-amarillenta.
 b) 0,2 m. de la misma arenisca, blanca, en lentejones.
 c) 1,5 m. de 7 a). Canterable.
 d) 0,5 m. de 7 b) con manchones ferruginosos. No canterable.
- 8 a) 0,5 m. de limo arenoso pardo-grisáceo alternando con hiladas más ferruginosas, pardo-rojizas.
 b) Lentejones (0,2 m.) de arenisca de grano muy fino pardo-grisáceo o pardo-rojiza.
- 9 a) 0,2 a 0,3 m. semejantes a 5 a). Canterable.
 b) 0,2 m. de arenisca fina pardo-grisácea, con manchones ferruginosos pardo-amarillentos o pardo-rojizos.
 c) 2,5 m. de 5 a). Canterable.
10. 0,1 m. de limo arenoso pardo-grisáceo o pardo-rojizo.
- 11 a) 2,5 m. de 5 a). Canterable.
 b) 2 m. de arenisca menos compactada con numerosos lentejones muy deleznales.

Cubierta localmente por terraza cuaternaria. A destacar que en estas canteras se ha observado buzamiento de 10 a 15° hacia el NW. También hay que hacer notar que en muchos casos la potencia varía notablemente, aunque sin llegar al máximo que se da con la capa 5.

En la orilla derecha también hay numerosas canteras donde se pueden efectuar interesantes investigaciones estratigráficas. Debido a los cambios laterales de facies, muchas de ellas no presentan en la actualidad las propiedades que caracterizan la renombrada "piedra dorada". Las zonas óptimas para explotación,

con lentejones extensos y relativamente potentes se encuentran en las cercanías de Villamayor (al SE), y próximas a la orilla del río (éstas están más bajas que las anteriores). Corresponden aproximadamente a los dos principales niveles canterables en la serie que acabamos de describir (Capas 5 y 9-11). En otras canteras se observan paleocanales, estratificaciones oblicuas y abundantísimos cambios laterales y verticales de facies, tanto en el sentido de su tamaño de grano, como de su cementación o su color. Esta complejidad sedimentológica hace que no insistamos aquí en detallarla, dejándolo para un estudio más especializado.

Recientemente se han encontrado en algunas canteras fragmentos de quelonios no identificables, lo que parece indicar, junto a las características estratigráficas, que la formación no es muy lejana en el tiempo a las *Areniscas de Cabrerizos*, sin que se pueda, de momento, precisar más.

MIOCENO.

Cubriendo a las formaciones anteriores encontramos al NE de la zona estudiada una litología que pudiera ser tomada como cuaternaria si se hace un estudio demasiado local. Nos estamos refiriendo a la parte superior de las cotas 856, 863 y la situada más al NE, que han formado, por demolición del relieve, sobre ellos o en sus alrededores, una cubierta de suelos rojizos o pardo-rojizos.

Dos hechos motivan que la formación que originó dichos suelos recientes sea por nosotros datada como miocénica:

a) La mayor altura a que se encuentra con respecto a la terraza policíclica cuaternaria de la que nos ocuparemos a continuación y con la que se podría confundir si sólo tenemos en cuenta los horizontes edafológicos A y B. En igualdad de nivel los suelos sobre terrazas cuaternarias que se forman son arenosos blanquecinos o pardos, caso que no se da aquí.

b) La comparación con los estratos equinivelados que pueden estudiarse en los barrios más septentrionales de Salamanca, donde puede verse una arenisca roja gredoso-arcillosa, con cemento algo calcáreo que lateral y verticalmente pasa a enriquecer su contenido en carbonatos. Presenta numerosos pero pequeños lentejones blancos margosos o calcáreos y otros, mucho más extensos, rojizos, muy sueltos y porosos, sin carbonatos. Encima hay 4 a 6 m. de calizas grumosas, a veces compactadas, con gran cantidad de cantos de cuarzo. Su edad es, sin duda, Pontiense, datada paleontológicamente en Calzada de Valdunciel.

Las areniscas rojas forman en la zona estudiada una discordancia erosiva. Las pizarras del afloramiento de Salamanca se sumergen hacia el NE debajo de esta formación. Sin embargo, más hacia el NE, a

poca distancia, la potencia de las capas miocénicas pasa a ser mayor de 60 m., lo que indica la presencia de la ya mencionada falla de Salamanca (de rumbo WNW-ESE) (JIMÉNEZ, *op. cit.*) y que la sedimentación pontiense colmató el relieve producido por la fracturación previa.

CUATERNARIO.

En la orilla izquierda del Tormes encontramos una formación de color predominantemente rojo-ladrillo superpuesta al Preluteciense y a las "Areniscas de Villamayor" y que se apoya en acantilado sobre las pizarras. Sus características pueden estudiarse bien al SE de Santibáñez del Río, entre los kms. 1,100 a 2,000 de la carretera a Florida de Liébana, donde hay 25 m. de arenas gruesas o conglomerados con cantos de cuarzo, cuarcitas y pizarras, con matriz gredosa roja y variaciones verticales de tonalidad. Presenta lentejones pardo-grisáceos, algo más arcillosos.

La cota a que se sitúa la base de esta formación es de 800 m. aproximadamente en las canteras de Santibáñez (donde el nivel del río está a 770-775 m.). En Doñinos de Salamanca (2,7 kms. al SW) se ha efectuado recientemente un sondeo de captación de aguas que la ha atravesado completamente, marcándose su muro a 790 m., con una potencia de 37 a 39 m.

Por otra parte, la formación es muy similar a la que hemos descrito en las canteras de Cilloruelo y entre Calvarrasa de Abajo y Santa Marta (JIMÉNEZ, 1973, págs. 120 y 121).

Ambos factores nos reafirman en nuestra opinión de que se trata de la terraza policíclica del Tormes, aquí menos erosionada en su parte superior.

Dentro de este apartado referente al Cuaternario tiene que figurar el manto aluvial de las riberas del Tormes así como los derrubios de talud que cubren los escarpes y barrancos de su margen izquierda. También hay que considerar recientes los suelos arrastrados procedentes, sobre todo, de la descomposición de las capas miocenas antes apuntadas y que cubren gran parte del área estudiada. Para simplificar el dibujo no han sido representados en el mapa que se adjunta (fig. 2).

TECTÓNICA.

El brusco cambio litológico, las características geomorfológicas y el hecho de que las basculadas series prelutecienses no correspondan a la base del Terciario indican la presencia de una o varias fracturas en el contacto con el Basamento. Otra se puede deducir del cambio que representa el paso de las series prelutecienses a las "Areniscas de Villamayor" (*Falla de Santibáñez*).

Sin embargo, mientras que este segundo cambio es marcadamente rectilíneo, no lo es el primero, tal

como se indicó al hablar del contacto Terciario-Basamento. El Preluteciense muestra dos basculamientos diferentes: N 75 a 80° E con buzamiento 25 a 30° N para las *capas de Santibáñez* y de N 60° E con buzamiento 20° N en las cotas 856 y 863. Las direcciones coinciden con las del contacto, lo que significa adaptación completa por arrastre de falla o por basculamiento de bloques (igual sucede, aunque en menor grado, con las "Areniscas de Villamayor" que se encuentran basculadas según dirección NE aproximadamente). Por tanto, se deducen tres fracturas: dos de ellas de dirección media N 60° E (*fallas de Los Pizarrales y de Santibáñez*) (la primera ha sido registrada más al SE, en los Montalvos, por OBREGÓN MARCOS, 1972) y otra de dirección N 75 a 80° E.

Las deducciones que se establecen aunando las observaciones estratigráficas y tectónicas son:

a) Que el contacto Preluteciense-Basamento está formado, no por una falla sino por dos.

b) La serie inferior del Preluteciense local (*capas de Santibáñez*) forma con la superior una pequeña discordancia, no visible, cuya edad será precisada cuando lo sea la formación que hemos llamado *Areniscas de Salamanca*.

c) El juego de la falla N 60° E (*de Los Pizarrales*) es posterior al de la falla N 75 a 80° E, siendo éste el origen de la discordancia deducida.

d) La presencia de los bloques con espejos de falla dentro de las *Areniscas de Salamanca* corrobora el rejuego antes indicado.

e) El salto de la *falla de Los Pizarrales* (y probablemente de todo el sistema de *Alba-Villoria*) tiene componente horizontal (*décrochement*).

Por lo que respecta a la falla de Santibáñez, se deduce un movimiento posterior a la edad de las "Areniscas de Villamayor", dado el basculamiento de éstas.

* * *

Ya hemos indicado anteriormente que los sistemas de fracturación en la región responden a dos direcciones: NNE-SSW y WNW-ESE. Un tercer sistema está siendo actualmente investigado.

Sin duda las fallas *de Los Pizarrales y de Santibáñez* corresponden a una adaptación al sistema NNE-SSW, pero la dirección N 75 a 80° E nos da un sistema desconocido hasta el momento. Ante la sospecha de que estuviese influenciada por el movimiento posterior de la falla *de Los Pizarrales* hemos calculado qué dirección tendrían las *capas de Santibáñez* antes de producirse el basculamiento de la serie suprayacente, es decir, cuando ésta era aún horizontal. Para ello (fig. 3), en proyección estereográfica representamos en *a* la dirección N 75 a 80° E y en *A* el polo de su buzamiento 25 a 30° N (es decir, la correspondiente a las *capas de Santibáñez* en la actualidad); en *b* y *B*, la dirección N 60° E y buzamiento 20° N (de

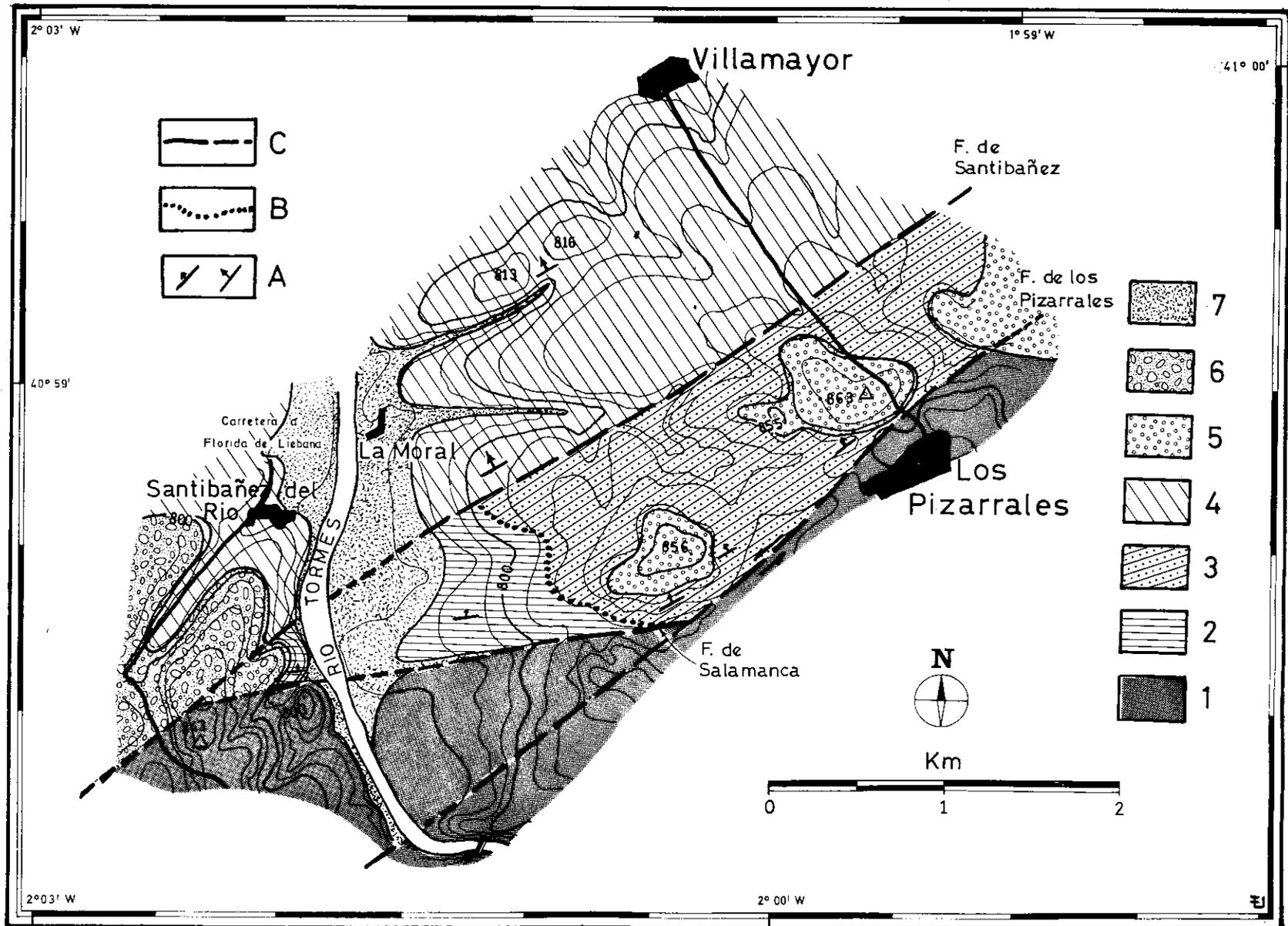


Fig. 2.—Esquema geológico de la zona investigada: 1) Basamento (Ordoviciano?).—2) Capas de Santibáñez (Pre-Luteciense).—3) Areniscas de Salamanca (Pre-luteciense).—4) "Areniscas de Villamayor" (Luteciense medio a Ludiciense inferior?).—5) Pontiense (facies detrítica roja).—6) Cuaternario (Terraza policíclica).—7) Aluvial.—A) Buzamiento de 20 a 30° y de 10 a 20°.—B) Discordancia deducida.—C) Falla deducida.

la serie superior de la discordancia). Al trasladar *B* al centro de la proyección (y al mismo tiempo *A* a *A'* el mismo número de grados por el paralelo correspondiente) conseguiremos resolver el problema propuesto. El resultado es que la falla que actualmente

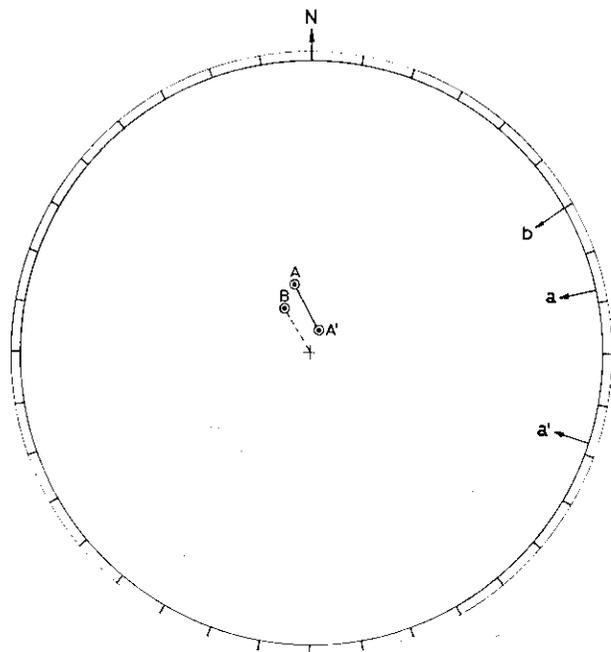


Fig. 3.

tiene dirección N 75 a 80° E, antes de producirse el basculamiento de la serie superior, tenía dirección N 70 a 75° W, es decir, que dicha fractura es la falla de Salamanca, basculada por el movimiento posterior de la falla de Los Pizarrales y con desgarre sinistral.

Al llegar aquí se nos plantea la siguiente pregunta: ¿Por qué la falla de Salamanca toma entre las fallas de los Pizarrales y de Santibáñez esta dirección peculiar mientras que en el resto de su trayecto conocido es ostensiblemente WNW-ENE (JIMÉNEZ, 1972, 1973)? Creemos que la respuesta es sencilla: Dicha falla, en las proximidades de otra posterior, si ésta ha basculado los estratos según un arrastre de falla, presentará cambio de dirección sólo en el espacio afectado por el segundo movimiento; pero si el basculamiento afecta a todo un bloque, en todo él se observará dicho cambio.

Se deduce de ello que todo el espacio limitado por las fallas de Los Pizarrales y Santibáñez ha funcionado como un bloque basculado. En el resto del trayecto conocido de la falla de Salamanca, el sistema posterior (de Alba-Villoria) sólo debe haberla afectado por fenómenos de arrastre de falla.

Respecto a los desgarres producidos por el sistema de Alba-Villoria, es sinistral para la falla de Los Pizarrales, pero aún ignoramos en qué sentido se ha producido el de la falla de Santibáñez.

Por lo que se refiere al movimiento individual de cada fractura, pensamos que deben tener la misma historia geológica que la descubierta y descrita por NICOLAU (*i. l.*). Por tanto, en su etapa cenozoica son fallas de compresión con desplazamiento vertical inverso. En apoyo de esta opinión están los diques de cuarzo y diaclasado similares, por lo general, a los observados en Carbajosa de la Sagrada en el basamento.

CONCLUSIONES.

La historia geológica de todo el conjunto, durante el Terciario, se desglosa de la siguiente forma:

1) Sedimentación de la base del Terciario incluidas las capas de Santibáñez.

2) Primera fase de fracturación local. Movimiento de la falla de Salamanca (WNW-ESE) con basculamiento de lo ya sedimentado.

3) Sedimentación de las Areniscas de Salamanca (tramo inferior).

4) Sedimentación por desplome de los bloques con espejos de falla dentro de los tiempos prelutecienses. Puede considerarse a esta fase como consecutiva de la anterior.

5) Sedimentación de las "Areniscas de Villamayor" y de las capas desconocidas infrayacentes. La edad de aquéllas debe ser próxima a la de las Areniscas de Cabrerizos (Luteciense Medio a Ludicense Inferior).

6) Segunda fase de fracturación local. Movimiento de las fallas de Los Pizarrales y de Santibáñez (es posible que aquélla haya funcionado previamente en menor escala). El resultado es la formación de un estrecho bloque basculado con desgarre sinistral; las "Areniscas de Villamayor" sufren arrastre de falla.

7) Sedimentación y posterior fase de erosión hasta el Mioceno (posiblemente las fracturas hayan funcionado con menor intensidad más veces). Durante el Pontiense, las facies detrítica roja cubre parte del relieve en acantilados suaves o abruptos.

8) Fases de erosión y acumulación cuaternarias con formación de terrazas policíclicas (desde el Cuaternario Medio).

9) Fases de erosión y acumulación recientes con formación de mantos aluviales y derrubios de talud.

* * *

Con todos estos datos confirmamos nuestra opinión de que durante el Terciario diversas fases de fracturación y no una sola han actuado sobre todo el conjunto. La principal novedad de este trabajo es datar una de estas fases dentro de los tiempos prelutecienses. También es importante resaltar el juego de desgarre del Sistema Salamanca por la acción posterior del Sistema Alba-Villoria.

Por último añadiremos que las fallas de dirección

WSW-ENE son indicadoras de doble fracturación según los dos sistemas en el orden mencionado.

Generalizar las dos últimas conclusiones para zonas relativamente alejadas es quizás prematuro, pero las indicamos como puntos muy a tener en cuenta en futuras investigaciones, tanto en el Terciario como en el Basamento salmantino.

BIBLIOGRAFÍA.

- ACCORDI, B.
1955. El Cámbrico de Salamanca y su serie de cobertura. *Estudios Geol.*, 11, 383-395.
- AERO-Service Ltd.
1967. Mapa Geológico de la cuenca del Duero. E = 1:250.000. *Inst. Nac. Colonización & I.G.M.E.*, Madrid.
- ARRESE, F., LOZANO, A., MARTÍN-PATINO, T. y RODRÍGUEZ, J.
1964. Estudio de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *Estudios Geol.*, 20, 87-105.
1965. Estudio de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *Acta Salmanticensis (Ciencias)*, 26, 1-57.
1965 b. Estudio de la fracción fina de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *An. de Edaf. y Agrobiol.*, 24, 151-163.
- ARRIBAS, A. y JIMÉNEZ, E.
1972. Mapa Geológico de España 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Hoja 37 (Salamanca). *I.G.M.E.*, 21 págs.
- CALDERÓN, S.
1902. Noticia del descubrimiento de huesos fósiles en una caliza terciaria de Villamayor (Salamanca). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 2, 230-231.
- GIL Y MAESTRE, A.
1880. Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca. *Com. Mapa Geol. España*, 1-299.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E.
1943. Observaciones respecto al Paleógeno continental hispánico. *Las Ciencias*, 8, 545-555.
- JIMÉNEZ, E.
1972. El Paleógeno del borde SW de la cuenca del Duero. I: Los escarpes del Tormes. *Stvd. Geol.*, 3, 67-110.
1973. El Paleógeno del borde SW de la cuenca del Duero. II: La falla de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas. *Stvd. Geol.*, 5, 107-136.
1974. Iniciación al estudio de la climatología del Paleógeno de la cuenca del Duero y su posible relación con el resto de la Península Ibérica. *Bol. Geol. Mm.* (en prensa).
- JIMÉNEZ, E. y SAAVEDRA, J.
1971. Contribución al conocimiento del Silúrico de la Sierra de Tamames (Salamanca). *Stvd. Geol.*, 2, 7-24.
- LÓPEZ DE AZCONA, J. M., MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M. C.
1967. Mapa Geológico de la provincia de Salamanca E = 1:200.000. *I.G.M.E.*, Madrid.
- NICOLAU, J.
Nota sobre el contacto Terciario-Basamento en los alrededores de Carbajosa de la Sagrada (Salamanca) (en prensa).
- OBREGÓN MARCOS, F.
1972. *El Paleozoico en las inmediaciones de Salamanca*. Tesis de Licenciatura, Univ. de Salamanca, 20 páginas.
- PÉREZ, J. y ALONSO, J.
1965. Estudio de unas areniscas utilizadas como piedra de construcción en monumentos españoles y sus posibles causas de alteración. *Inst. Centr. Conserv. y Rest. Obr. Art. y Etnol.*, 25 págs.
- RIBAS, I. y PRADA, P. de.
1931. Estudio químico de la piedra empleada en las construcciones de la ciudad de Salamanca, de la pátina de las mismas y de su reproducción artificial. *An. Soc. Española Fis. y Quím.*, 29, 211-220.
- ROMAN, F.
1923. Algunos dientes de Lofiodontidos descubiertos en España. *Com. Invest. Pal. y Prehist.*, 33, 1-22.
- ROMAN, F. y ROYO GÓMEZ, J.
1922. Sur l'existence de mammifères lutéciens dans le Bassin du Douro (Espagne). *C. R. Ac. Sc. Paris*, 175, 1221-1223.
- SCHMIDT-THOMÉ, P.
1950. Basamento paleozoico y cobertura moderna en la parte occidental de España Central (Provincias de Salamanca y Cáceres). *Publ. Extr. Geol. de España*, 5, 91-146.
- TEMPLADO, D. y PASTORA, J. L.
1946. Explicación del Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja 478 (Salamanca). *I.G.M.E.*, 63 páginas.

Recibido para su publicación el 5 de junio de 1974.