

ESQUEMA GEOLÓGICO-LITOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA

por A. ARRIBAS y E. JIMÉNEZ*

Sumario: 1. *Introducción.*— 2. *Estratigrafía y litología:* A. Paleozoico: a. Rocas ígneas: Granitos de dos micas con tendencia alcalina. Granitos calcoalcalinos. Granitos moscovíticos. Pórfidos graníticos calco-alcalinos. Rocas filonianas.— b. Rocas metamórficas: Micacitas, gneises y migmatitas. Cornubianitas y pizarras mosqueadas.— c. Cámbrico.— d. Ordovícico.— e. Silúrico.— f. Silúrico superior y/o Devónico.— B. Cenozoico: a. Preluteciense.— b. Luteciense.— c. Ludense.— d. Postludense.— e. Mioceno: Formación “seudodiluvial”. Mioceno indiferenciado y Vallisiense inferior del S. del Duero. Pontienne marginal del S. del Duero.— C. Cuaternario: a. Cuaternario antiguo.— b. Terrazas bajas.— 3. *Tectónica e historia geológica:* A. Sedimentación paleozoica.— B. Plegamientos, intrusiones graníticas y fases de fracturación hercínicas.— C. Sedimentación paleógena y reactivación alpina de las fracturas hercínicas.— D. Nuevas fases alpinas de reactivación tectónica y sedimentación miocénica.— E. Ciclos de erosión y sedimentación cuaternarios.— 4. *Referencias bibliográficas.*

1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la provincia de Salamanca está constituida por materiales ígneos y metamórficos pertenecientes a los grandes macizos cristalinos que se extienden por el oeste de la Península.

Al oeste de la provincia, y cruzando la misma en dirección NE—SW, aparece una banda de materiales sedimentarios más modernos, terciarios y cuaternarios, prolongación de los que constituyen el extremo suroccidental de la Meseta castellana y rellenan la fosa tectónica entre Salamanca y Ciudad Rodrigo.

Salvo en el borde meridional, la provincia tiene relieves poco acusados. En su mayor parte la superficie es fundamentalmente plana, tanto en el caso de las penillanuras modeladas sobre los terrenos paleozoicos como en el de las llanuras estructurales a las que dan lugar las formaciones terciarias.

*Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, Centro de Edafología y Biología aplicada de Salamanca (C.S.I.C.).

Por ello, sólo en el cauce de los ríos principales —Duero, Tormes, Huebra, Yeltes, Agueda y Alagón—, donde se ha encajado fuertemente la red fluvial cuaternaria, se pueden efectuar cortes geológicos relativamente profundos.

En el borde meridional, por el contrario, los relieves son bastante acusados, ya que esta parte de la provincia de Salamanca se encuentra en el borde septentrional de los bloques tectónicos que forman el extremo occidental del Sistema Central, los de las Sierras de Gata, Peña de Francia y Candelario.

Hay que destacar también que en la provincia de Salamanca prácticamente casi todos los ríos vierten al Duero, a excepción del río Alagón y sus afluentes que pertenecen ya a la cuenca del Tajo. Ello se debe a la disimetría entre las dos vertientes de la Cordillera Central, ya que la submeseta sur se halla situada a 300 m por debajo de la submeseta norte, con lo que la erosión remontante de los ríos que vierten a esta última es muy fuerte.

Todo ello ha contribuido a complicar la morfología del relieve, ya que la acción erosiva de los ríos, con sus frecuentes meandros encajados como consecuencia del basculamiento del Oeste de la Península y del encajamiento de la red fluvial durante el Cuaternario, ha venido a modificar y realzar los producidos por los procesos tectónicos y los residuales originados por la diferente naturaleza y resistencia a la erosión de los variados materiales litológicos que constituyen el basamento cristalino de la provincia.

2. ESTRATIGRAFÍA Y LITOLOGÍA

Los materiales que se encuentran en la provincia de Salamanca corresponden a formaciones paleozoicas, cenozoicas y cuaternarias, si bien no se puede excluir totalmente la posible existencia de terrenos precámbricos.

A. Paleozoico

Algunos autores suponen que los sedimentos más antiguos que afloran en la penillanura pizarreña salmantina podrían ser precámbricos, para lo que se apoyan en correlaciones establecidas con otras localidades del Oeste peninsular. Sin embargo, como las pruebas que aportan son poco concluyentes, es preferible incluir por ahora dichos materiales dentro del Cámbrico.

Expuestas las dudas sobre el límite inferior del Paleozoico en la provincia de Salamanca, se deben incluir en esta Era el Cámbrico, Ordovícico y Silúrico, a los que habría que añadir el Devónico si en el futuro se encontraran pruebas concluyentes que permitieran atribuir a esta edad un pequeño manchón existente en el centro del sinclinal de Tamames.

Todo el Paleozoico salmantino está afectado por el plegamiento hercínico. En él se pueden caracterizar tres fases, las cuales han dado lugar a estructuras de orientación predominante NW-SE que, en la parte occidental de la provincia, sufren una importante flexión para tomar dirección E-W.

Los pliegues son complejos, y su estudio se saldría fuera del objetivo de este trabajo. En términos generales se puede decir que los terrenos ordovícicos, así como los silúricos en determinados puntos, afloran en cuatro sinclinales que pueden denominarse de Salamanca, Las Veguillas, Tamames y la Peña de Francia. Las estructuras están ocultas e interrumpidas por el Cenozoico de la fosa de Ciudad Rodrigo y por las intrusiones graníticas, pero los dos últimos sinclinales continúan al NW —con las flexiones apuntadas anteriormente— a lo largo de la línea Bogajo-Ahigal de los Aceiteros y por la Sierra de Torralba.

a. *Rocas ígneas*

Se describen aquí las características principales de las rocas ígneas, esencialmente de las plutónicas, ya que los escasos materiales volcánicos intercalados en las formaciones paleozoicas se citan en el lugar correspondiente.

El granito es la roca dominante en la provincia, y aunque se podrían distinguir varias clases por su composición mineralógica, textura, y caracteres petroquímicos, los diferentes tipos de granitoides se pueden reducir a dos: granodioritas y granitos monzoníticos, de naturaleza calcoalcalina, y leucogranitos de dos micas, de tendencia alcalina, que son con mucho los más importantes. Ambos tipos presentan variedades de grano fino a grueso y frecuentemente porfiroides, con facies de grandes megacrístales.

Además de estos tipos de granitos, que son los más abundantes, aparecen manchas, generalmente pequeñas y de contornos más o menos bien definidos, de granitos moscovíticos, a veces orientados, aplitas, pegmatitas y pórfidos graníticos calcoalcalinos.

Granitos de dos micas con tendencia alcalina.— Extraordinariamente abundantes por toda la provincia, en la mayor parte de los casos tienen un carácter claramente intrusivo, si bien a veces muestran un paso gradual a las rocas gneíscas o migmatíticas que los rodean.

Las descripciones que distintos autores (ARRIBAS, 1962 y 1963; SAAVEDRA, 1970; SAAVEDRA y GARCÍA SÁNCHEZ, 1973; UGIDOS, 1973; MONTEIRO, 1973; MARTÍNEZ, 1974) han hecho de sus afloramientos en diferentes puntos de la provincia permiten definirlos como leucogranitos y granitos de dos micas, a veces moscovíticos, de grano fino a grueso, y frecuentemente porfídicos, con grandes megacrístales de feldespato potásico. Otras veces presentan facies de tendencia aplítica.

Los minerales esenciales son cuarzo, microclina, plagioclasas —a veces zonadas, con valores de anortita comprendidos normalmente entre 12 y 30%, y frecuentemente albitizados—, biotita y moscovita; como minerales accesorios llevan apatito, circón, silimanita y andalucita, y a veces turmalina.

Los análisis realizados sobre numerosas muestras de este tipo de granito procedentes de los afloramientos del oeste y sur de la provincia, dan la siguiente composición química media:

SiO ₂	71,58
Al ₂ O ₃	14,86
Fe ₂ O ₃ (total) . . .	1,68
CaO	0,87
Na ₂ O	3,57
K ₂ O	5,45
MgO	0,60
MnO	0,04
TiO ₂	0,20
P ₂ O ₅	0,30
Vol.	0,85
Total	100,00

Granitos calcoalcalinos.— Especialmente frecuentes en el extremo NW de la provincia, entre Villarino y Fermoselle, y en las proximidades de Vitigudino, dan lugar a afloramientos alargados, con estructuras bandeadas que aparecen plegadas por la última fase de deformación hercínica.

Las bandas están definidas por los abundantes minerales ferromagnesianos —anfíboles y biotita— o por los megacristales de feldespato potásico. El tamaño de grano es variable, y los minerales esenciales son, además de la hornblenda, biotita y microclina, ya citadas, cuarzo, plagioclasas (30-36 an), y ocasionalmente augita. Apatito, circón, allanita y esfena son los principales minerales accesorios. Los tipos más importantes de los granitoides de la serie calcoalcalina son: cuarzodioritas, tonalitas y granodioritas, y granitos monzoníticos, monzonitas y monzodioritas (MARTÍNEZ, F.J., 1974).

Granitos moscovíticos.— En afloramientos limitados, pero de gran interés por las implicaciones económicas que sus mineralizaciones estanníferas les confieren, aparecen leucogranitos moscovíticos, de tendencia alcalina, frecuentemente de grano fino, orientados y con textura aplítica.

A estas rocas corresponden, entre otros, los afloramientos de Martinamor y Golpejas, donde las rocas graníticas aparecen intruídas y deformadas junto con los esquistos encajantes, y como ellos, en dirección NW.

Estos granitos están fuertemente caolinizados, especialmente junto a los yacimientos de estaño, y sus minerales esenciales son cuarzo, plagioclasas (10 an) y moscovita.

Pórfidos graníticos calcoalcalinos.— Los pórfidos graníticos son especialmente frecuentes al NW de la provincia, donde forman una zona al sur de Almendra constituida por una serie de diques más o menos paralelos, de dirección NE—SW, y anchuras comprendidas entre varios centímetros y varias decenas de metros. La estructura puede variar de marco a microporfídica, estando constituidas esencialmente por cristales idiomorfos de cuarzo, ortosa, plagioclasas y clorita, derivada esta última de biotita, en unas ocasio-

nes, y de un piroxeno o anfíbol, en otras (MARTÍNEZ, 1974). La matriz microcristalina está constituida por cuarzo, ortosa y albita.

Rocas filonianas.— En la provincia de Salamanca son muy abundantes los diques de aplitas y pegmatitas, y especialmente los de cuarzo, que a veces llegan a alcanzar dimensiones considerables tanto en potencia como en longitud. Estos diques son muy frecuentes atravesando los granitos del NW de la provincia, donde llevan generalmente dirección NE o NNE, y destacan claramente en el paisaje por su resistencia a la erosión, dando lugar a las llamadas “sierras” (GARCÍA DE FIGUEROLA y PARGA, 1971).

Muchas veces estos diques están mineralizados, especialmente con minerales de wolframio, estaño y uranio, así como brechificados y limonitizados como consecuencia de las repetidas acciones tectónicas.

b. *Rocas metamórficas*

Se describen aquí únicamente las rocas ortometamórficas y las formaciones cámbricas o silúricas que han sufrido un fuerte metamorfismo regional o de contacto. Las rocas paleozoicas epimetamórficas, en las que aún se pueden reconocer los trazos sedimentarios originales, se citan en el lugar correspondiente.

Micacitas, gneises y migmatitas.— Aunque, en general, el metamorfismo regional en la mayor parte de la provincia de Salamanca pertenece a la facies de los esquistos verdes, y ha dado lugar a la aparición de esquistos moscovíticos, cloríticos y biotíticos, con diferente grado de recristalización, en varios puntos puede llegar a alcanzar zonas de mayor intensidad, con desarrollo de andalucita, cordierita, granates, silimanita y feldespato potásico.

Los gneises de esta clase son especialmente frecuentes al NW de la provincia, a lo largo de la zona Vitigudino-Aldeadávila-Villarino-Fermoselle, al N de Ledesma, y en la zona de Tabera. Igualmente, zonas de más alto metamorfismo en sedimentos pelíticos se encuentran también en las proximidades de Morille, al sur de Béjar. Junto a las rocas citadas, hay que destacar la presencia ocasional de anfíbolitas y rocas calcosilicatadas, derivadas de sedimentos carbonatados, formadas principalmente por cuarzo, grosularina, zoisita, epidota, tremolita-actinolita y vesuviana. Siendo de destacar que este tipo de rocas está frecuentemente mineralizado.

Entre las rocas metamórficas de alto grado, merecen una mención especial los gneises glandulares y bandeados que aparecen generalmente en el núcleo de los anticlinales, por debajo de la isograda de la silimanita-feldespato potásico. A veces aparecen parcialmente movilizados por fenómenos de anatexia, hasta llegar a dar progresivamente granitos nebulíticos de origen diatexítico. En cualquier caso, aunque dado el alto grado de metamorfismo es difícil precisar su origen, parece probable que en muchos casos se trata de rocas de origen sedimentario asimilables a las de las fáciles “ollo de sapo” de Galicia y Portugal.

Finalmente, hay que destacar que las rocas de la zona silimanita-feldespatopotásico son frecuentemente migmatíticas, tanto en el extremo NW como al SW de la provincia. La mayor parte de las migmatitas son de tipo flebítico, algunas veces nebulítico, y otras oftalmítico.

Cornubianitas y pizarras mosqueadas.— El metamorfismo de contacto producido por los granitos hercinianos ha dado lugar al desarrollo de frecuentes bandas de cornubianitas pelíticas, silíceas y calcosilicatadas sobre las rocas paleozoicas que circundan las rocas plutónicas.

Las cornubianitas pelíticas y silíceas están representadas por esquistos mosqueados cuya anchura puede variar entre unas decenas o centenares de metros —como ocurre, por ejemplo, entre Villar del Ciervo, y Alameda de Gardón, Villares de Yeltes y Ahigal de los Aceiteros, al este y oeste de Lumbrales, y alrededores de Golpejas— y varios kilómetros, tal y como ocurre al este de Miranda de Castañar, alrededor del granito de La Alberca, y al norte del Puerto de Perales.

En general, se trata de pizarras cordieríticas y andalucíticas, frecuentemente quiastolíticas, de grano fino y con abundante materia carbonosa, y micacitas moscovíticas y biotíticas. La formación de estas rocas afecta tanto a los materiales ordovícicos y silúricos —San Miguel de Valero y San Felices de los Gallegos— como cámbricos.

Por lo que se refiere a las cornubianitas calcosilicatadas, éstas tienen su desarrollo principal en las proximidades de Aldea del Obispo, junto a la frontera portuguesa, y al norte y sur de Morille. En ambos casos se trata del metamorfismo térmico de materiales carbonatados y calcosilicatados cámbricos que han dado lugar a la formación de rocas formadas esencialmente por diópsido, wollastonita, grosularia, tremolita-actinolita, zoisita-epidota, cuarzo y calcita.

c. Cámbrico

Si los materiales paleozoicos más modernos de la provincia de Salamanca afloran en los sinclinales de mayor amplitud, los más antiguos se sitúan en los núcleos de los anticlinales. Un estudio de este tipo se ha hecho recientemente en la antifirma de Martinamor, donde MARTÍNEZ GARCÍA y NICOLAU (1973) establecen dos series diferentes: la inferior o Serie de Morille, muy variada litológicamente, y que se puede dividir en tres tramos, y la Serie de Aldeatejada.

El tramo inferior de la Serie de Morille —formación Bernoy—, con una potencia mínima de 300 m, está constituida por cuarcitas, a veces con epidota o granates; anfibolitas; gneises anfibólicos y piroxénicos con anfíbol y granates; gneises biotíticos; esquistos con estauroilita y granate; y rocas carbonatadas con diópsido, granate y epidota. Finaliza el tramo con cuarcitas, a veces conglomeráticas, de 10 a 15 m de potencia.

El tramo medio corresponde al llamado "porfiroide de Monterrubio", que es un microconglomerado feldespático con intercalaciones de coladas volcánicas ácidas, acompañado por esquistos biotíticos y moscovíticos, cuarcitas y gneises anfibólicos; su potencia es de 200 m.

El tramo superior o "formación cabezo", es de predominio pelítico, con tres potentes capas de cuarcita, de 30 ó 40 m de espesor, fácilmente confundibles con las armoricanas. Entre la segunda y la tercera capa cuarcítica hay 200 m de micacitas biotíticas con intercalaciones de gneises anfibólicos. La potencia total del tramo es superior a 400 m.

En la serie de Morille se han observado dos metamorfismos superpuestos y cuatro fases de plegamiento. Ha sido correlacionada con otras series del NW de la Península Ibérica, más concretamente con las de Sanabria, Villalba, y del NE de Portugal, y se la ha considerado como perteneciente a la parte más baja del Cámbrico Inferior.

Sobre la Serie de Morille, y bajo las cuarcitas armoricanas, se encuentra, entre Salamanca y Morille, la llamada Serie de Aldeatejada, fundamentalmente pelítica, con metamorfismo epizonal, y cuya litología está constituida por esquistos cloríticos con pequeñas intercalaciones cuarcíticas.

Bajo las cuarcitas armoricanas del flanco N del sinclinal de Tamames se encuentra una formación carbonatada que parece estar situada sobre la Serie de Morille. En este caso ha sido posible una datación más exacta por el hallazgo de trilobites (*Pararedlichia*) y arqueociátidos (*Rasetticyathus*), lo que ha permitido atribuirle al Cámbrico Inferior, probablemente Medio hacia el techo (GARCÍA DE FIGUEROLA y MARTÍNEZ GARCÍA 1972, PEREJÓN 1972). Parece, por tanto, que existe una laguna estratigráfica que abarca parte del Cámbrico Medio y todo el Superior.

La serie-tipo que proponen GARCÍA DE FIGUEROLA y MARTÍNEZ GARCÍA (1972) es, de muro a techo, la siguiente:

- 1) Pizarras verde-grisáceas. Potencia no determinada.
- 2) Alternancia de pizarras con areniscas en bancos delgados (100 a 140 m).
- 3) 15 m de areniscas de color ceniza.
- 4) 30 a 40 m similares a 2).
- 5) 1 a 2 m de calizas.
- 6) 50 a 70 m de pizarras verdosas alternando con grauvacas.
- 7) 200 a 250 m de calizas grises predominantes, alternando con pizarras o calcoesquistos.
- 8) 0 a 50 m de pizarras alternando con calcoesquistos.

Las capas 2 a 6 abarcan la llamada "Serie detrítica inferior". Las 7 y 8, la "Serie Carbonatada".

* * *

Hay que señalar, no obstante, que las series descritas no se pueden hacer válidas para todo el Cámbrico salmantino ya que, aparte de corresponder a

sólo dos "antiformas", los cambios laterales de facies, la complejidad tectónica y las variaciones ocasionadas por el metamorfismo, hacen muy difícil una generalización a escala regional.

d. Ordovícico

Constituye la base de los cuatro sinclinales mencionados anteriormente. Un corte efectuado en el flanco N de la Sierra de Tamames por JIMÉNEZ y SAAVEDRA (1971) aporta los siguientes resultados:

1. Cuarcitas armoricanas masivas, con pistas de *Bilobites* y potencias superiores a los 300 m, del Arenigiense. La base está constituida por conglomerados que localmente pueden alcanzar importancia considerable. Hacia el techo, aparece otro lecho de conglomerados, en general menos potentes.

2. Alternancia de esquistos pizarrosos y silíceos con cuarcitas grises. Edad probable, la parte superior del Arenigiense. Potencia: 300 m.

3. 200 a 250 m de pizarras ampelíticas oscuras, muy plegadas, fosilíferas, aunque la fauna recogida no es concluyente. Edad probable, el Llandeilo.

Los tramos 1. y 2. son más o menos constantes en todo el borde del sinclinal; no así las pizarras ampelíticas que sólo afloran en la mitad oriental. En la mitad occidental, encima de las cuarcitas armoricanas y debajo de la formación silúrica, hay pizarras arenosas y lutíticas (70-100 m), con *graptolites* en la parte superior, seguidos de un tramo de pizarras rojizas, a veces arenosas, con braquiópodos y *Didymograptus* (GARCÍA DE FIGUEROLA y MARTÍNEZ GARCÍA, 1972).

e. Silúrico

Los hallazgos de *Rastrites* y *Monograptus* en el núcleo del sinclinal de Tamames permiten separar en éste el Silúrico del Ordovícico (JIMÉNEZ y SAAVEDRA, 1972).

El Silúrico está allí constituido por una alternancia de esquistos pizarrosos y silíceos, con pizarras ampelíticas en un tramo inferior con *Rastrites maximus*, lo que permite precisar su edad en la transición Llandovery-Tarannon. Encima, un tramo superior muestra la misma alternancia, complicada con la adición de cuarcitas y grauvacas. La presencia de *Monograptus priodon* permite atribuirle al Tarannon.

f. Silúrico Superior y/o Devónico

Una pequeña formación que aparece en el centro del Sinclinal de Tamames —constituida por una alternancia de grauvacas, conglomerados, esquistos silíceos, pizarras y calizas—, situada sobre la formación atribuida al Tarannon, podría pertenecer al Silúrico Superior o al Devónico; sin embargo, no se han encontrado pruebas concluyentes que permitan resolver esta cuestión.

También en el sinclinal de Tamames, aparecen, a lo largo de su eje, abundantes manifestaciones volcánicas intercaladas entre los materiales silúricos (SAAVEDRA, GARCÍA SÁNCHEZ y MORENO ABATI, 1973). Estas rocas

son principalmente de carácter intermedio —andesítico— y en menor proporción, de composición ácida y básica. Por lo general se trata de tobas, con una proporción variable de materiales sedimentarios, hasta el punto de que es raro encontrar rocas volcánicas puras.

B. Cenozoico

La reactivación alpina de las fracturas hercínicas provocó la creación de depresiones que fueron rellenándose durante el Cenozoico. El mismo proceso repetido varias veces hace que la potencia de los sedimentos continentales sea, en algunos casos, enorme.

Tanto el Paleógeno como el Neógeno se encuentran bien representados en la provincia de Salamanca.

El Paleógeno comprende los afloramientos situados en la Armuña y zonas próximas, en la margen izquierda del Tormes, entre Alba y Salamanca, y los que desde esta ciudad se extienden hacia Ciudad Rodrigo en la mitad NW de la alargada fosa de este nombre. Su edad ha sido parcialmente determinada por hallazgos paleontológicos que han permitido desglosar el Paleógeno salmantino en cuatro pisos: Pre-luteciense, Luteciense, Ludienso y Post-Ludienso. Consideramos que en el mapa provincial que acompaña a esta memoria no deben diferenciarse Luteciense y Ludienso, pese a que actualmente resulta sencillo separarlos en algunas regiones, por ejemplo, en la Armuña y en su borde oriental, pues en otras su distinción aún no se ha efectuado; por ejemplo, en la fosa de Ciudad Rodrigo.

El Neógeno presenta en la provincia de Salamanca características diferentes a las ya clásicas en otras regiones de Castilla. Localmente se pueden encontrar afloramientos en la parte superior de las calizas “de los páramos”, que rematan la sedimentación miocena hacia el centro de la Cuenca del Duero, pero lo normal es encontrar materiales de facies detrítica continental marginal.

Se distinguen en el Neógeno tres formaciones, a las que hemos denominado: *formación “seudodiluvial”*, que aflora entre la Armuña y la Tierra del Vino y que presenta grandes afinidades con el Mioceno de la fosa de Ciudad Rodrigo; *Mioceno indiferenciado y Vallesiense Inferior marginal del S. del Duero*, al que corresponden los extensos sedimentos del Campo de Peñaranda, en el bloque oriental de la gran falla de Alba-Villoria; y *“Pontiense armuñés”*, de características marginales propias, que se encuentra recubriendo la Armuña.

a. Preluteciense

El Paleógeno más antiguo de la provincia de Salamanca se localiza en la región que tiene como eje la capital y Alba de Tormes, saliéndose ampliamente de los límites de esta alineación. Al N del Tormes sólo hay dos pequeños manchones en los barrios meridionales y al W de la capital. Se le ha

llamado Preluteciense por estar situado debajo de los materiales datados paleontológicamente como lutecienses en diversos yacimientos, y por no poderse atribuir a ellos una edad más correcta.

El Preluteciense salmantino se encuentra fuertemente afectado por una tectónica de fractura según al menos tres sistemas, lo que ha creado una compartimentación en bloques. La erosión posterior hace que afloren sedimentos cronológicamente diferentes en cada uno de ellos. JIMÉNEZ (1970 y 1974) ha desglosado este período en 5 formaciones:

a) *Conglomerado-base de la Peña de Hierro*: Se encuentra en la Feria Monográfica, en las proximidades del cementerio de Salamanca y en el km 14,1 de la carretera a Alba de Tormes. Se trata de 6 m de conglomerados silíceos con cemento compactado, fuertemente ferruginoso, en discordancia con el Paleozoico (JIMÉNEZ, 1972).

b) *"Areniscas de Amatos"* (JIMÉNEZ, 1973). El nombre alude al pequeño cerro situado al N de Alba de Tormes, en la orilla derecha del río. Está constituido por 15 a 20 m de materiales detríticos gruesos, rojizos, semisueltos, sobre los que se asientan capas muy compactas, silicificadas (6 m).

c) *"Capas de Santibáñez"* (JIMÉNEZ, 1974). Es una formación de estratos muy compactados, detríticos, con cemento silicificado o sílico-arcilloso (10 m), que se encuentran situados inmediatamente debajo de las "areniscas de Salamanca".

d) *"Areniscas de Salamanca"* (JIMÉNEZ, 1972). Reciben este nombre, ya dado por ROMÁN y ROYO GÓMEZ (1922), por asentarse sobre ellas los barrios más meridionales de la capital charra, formando por esta parte muralla natural. En esta formación se distinguen dos tramos: en el inferior es particularmente abundante el cemento limo-ferruginoso, y en muchas ocasiones hay "cantos blandos". El color dominante es pardo-rojizo, con intercalaciones blanquecinas.

En el tramo superior domina el cemento silíceo, a veces acompañado por óxidos de hierro y por caolín. La potencia conocida de toda la formación es de 25 a 35 m.

e) *"Areniscas del río Almar"* (JIMÉNEZ 1973). La formación, que se estudió entre Alba de Tormes y Encinas de Abajo, es litológicamente similar a la anterior, con una potencia visible de 50 m, alternando en delgados lentes los materiales detríticos con cemento de naturaleza variable: limo-ferruginoso, sílico-arcilloso o silicificado, dando por su gran compacidad fuertes escarpes.

La potencia total del Preluteciense salmantino se estima actualmente entre 150 y 200 m, variando el espesor local más por los factores tectónicos que por los puramente estratigráficos.

b. *Luteciense*

Los hallazgos paleontológicos efectuados en los últimos años en los yacimientos de Cabrerizos, Teso de la Flecha y Aldealengua han puesto de

relieve que los materiales que forman los escarpes del Tormes tienen una edad comprendida entre el Luteciense Medio —yacimientos zamoranos de Corrales y Sanzoles— y el Ludiense Inferior de San Morales y Aldearrubia. La formación, a la que hemos llamado “areniscas de Cabrerizos”, está enterrada en la Armuña bajo sedimentos más modernos, miocenos y cuaternarios, y constituida por una alternancia de materiales detríticos, principalmente areniscas de color predominantemente pardo-amarillento, frecuentemente laminadas y con estratificación cruzada. La parte inferior conocida muestra una mayor abundancia de estas estructuras, con superficies de erosión onduladas, indicando un tipo de depósito en régimen de fuertes corrientes, a las que siguieron inmediatamente fases erosivas.

Ello parece indicar un clima oscilante, con períodos predominantes de gran pluviosidad y otros más áridos. Estos son corroborados por la impregnación de carbonatos en algunas capas.

Los fósiles encontrados confirman un clima intertropical: los representantes actuales de los *Pelomedusidae* (*Chelonia*) habitan en Madagascar y en los valles del Congo y del Amazonas; los crocodileos siempre han necesitado una temperatura nunca inferior a 10 o 15°C. Lo mismo puede decirse de los fósiles lutecienses hallados en Zamora.

Ello marca una sensible diferencia con los sedimentos anteriores, originados por un cambio climático tendente a una menor humedad, siempre dentro de un régimen intertropical, con cortos períodos de aridez (JIMÉNEZ, 1972). La potencia de la formación oscila entre 100 y 200 m.

* * *

Queda por resolver la relación que existe entre las “areniscas de Cabrerizos” y las formaciones prelutecienses. Se supone que las capas situadas debajo de aquellas afloran en los escarpes del Tormes, entre Salamanca y Juzbado, pero aún no se ha comprobado su situación exacta en la serie paleógena.

El bloque fallado más hundido, y por lo tanto los materiales paleógenos localmente más modernos, parece ser el situado en las proximidades de Villamayor, localidad que da nombre a la famosísima piedra de sillería de las monumentales construcciones salmantinas. Las propiedades de estas areniscas son muy semejantes a las de la formación de Cabrerizos, e incluso recientemente se han encontrado restos de quelonios parecidos, lo que parece corroborar una identidad cronológica.

Respecto al Paleógeno de la fosa de Ciudad Rodrigo, en algunos casos presenta características similares a las de Cabrerizos. En otros casos es muy diferente, por lo que se hace necesario un estudio detallado para definir bien la sucesión de sus materiales. La tectónica también es de fractura, produciéndose bloques escalonados de N a S y de NE a SW.

Por lo general, los sedimentos paleógenos de la fosa de Ciudad Rodrigo son más arcillosos, pero se presentan también materiales conglomeráticos, con cemento arcilloso, silicificado e incluso carbonatados, tal como sucede, por ejemplo, en las proximidades de San Muñoz.

c. *Ludiense*

Se extiende esta formación al E de la Armuña, donde ha sido datada paleontológicamente —yacimientos de San Morales y Aldearrubia—, y al NE, entre Espino de la Orbada y Cañizal.

La serie, que ha sido llamada “areniscas de Aldearrubia”, se caracteriza por la abundancia de laminaciones en tonos alternativamente rojo-amarillentos y rojo-ladrillo. También son muy frecuentes los ejemplos de estratificación oblicua y turbulenta, así como las superficies de erosión.

La transición de esta formación a la precedente es poco clara en los escarpes del Teso de la Flecha, a 7 km de Salamanca, pero es evidente más hacia el E. Es predominante detrítica, pero en los cerros situados al N de Babila-fuente comienzan a ser frecuentes los episodios calcáreos, bien como cemento o como constituyente principal. Ello quiere decir que los períodos áridos son, conforme para el tiempo, más frecuentes.

La tectonización de la región hace que la potencia sea dudosa, con un mínimo de 120 m, pudiendo llegar a alcanzar espesores de 200 a 250 m.

d. *Postludiense*

Las características de esta formación son, en la provincia de Salamanca, muy similares a las de la formación anterior, pero con mayor abundancia de episodios calcáreos. En la provincia de Zamora es donde tiene peculiaridades más manifiestas. Aflora en las orillas del río Guareña, al N de la alquería La Carolina.

e. *Mioceno*

Tres formaciones bien diferenciadas se pueden distinguir actualmente en la provincia de Salamanca.

Formación “seudodiluvial” (Vindoboniense Inferior o Medio).— Son de edad Vindoboniense Inferior o Medio los materiales que se localizan por el límite N de la provincia, hasta el Cubo del Vino (Zamora). Esta formación fue definida como cuaternaria (“diluvial”) por los geólogos del siglo XIX (GIL y MAESTRE, 1880, y PUIG y LARRAZ, 1883), seguramente por su lejano parecido con las terrazas cuaternarias de los Valles del Tajo y del Henares.

Nuestras observaciones han evidenciado, sin embargo, que una relación más correcta puede establecerse con la formación vindoboniense marginal de Belver de los Montes (Zamora), a su vez correlacionable con los yacimientos

fosilíferos de Benavente y Castroverde de Campos (Zamora), así como con el de la Dehesa de los Caballos, cercano a Plasencia (Cáceres).

La potencia visible es de 40 a 45 m, la cual puede llegar a duplicarse, según datos suministrados por sondeos. Son conglomerados o arenas gruesas de matriz gredoso-arcillosa roja, muy uniformes.

Otro importante manchón de esta misma formación se sitúa en la mitad SE de la fosa de Ciudad Rodrigo (donde ha sido datada, erróneamente, como Oligoceno). Nuestra convicción sobre su edad Vindoboniense se basa en las mismas razones apuntadas para el manchón del N de la Armuña. Tiene aquí una potencia visible de 40 m.

Mioceno indiferenciado y Vallesiense Inferior del S. del Duero.— Como resultado del movimiento de la gran falla de Alba-Villoria, que atraviesa toda la provincia, se creó una gran depresión que fue rellenándose por una potente y extensa masa de sedimentos miocenos. Los que en la actualidad se ven al E de dicha falla han sido atribuidos a esta edad, aunque hasta el momento no se haya podido precisar más la misma por la carencia de fósiles.

La formación presenta una gran monotonía a lo largo de la falla Alba-Villoria, salvo los cambios laterales típicos de toda deposición continental. Puede encontrarse con variaciones de tonalidad predominantemente blanquecina o pardo-rojiza, y está constituida por 40 a 50 m de conglomerados o areniscas variadas —las capas arcillosas son relativamente escasas— con estratificación grosera, si bien no tanto como las descritas en el apartado anterior. Pero sobre todo destaca la presencia de dos capas, situadas a distinto nivel y separadas de 20 a 25 m, formadas por materiales detríticos de cemento caolinizado, con ligera proporción de carbonatos en algún punto, y con una compacidad tal, que por esta causa ha sido definida en muchas ocasiones como paleógena. Un estudio detenido de las capas limítrofes evidencia su edad miocena. Por otra parte, sus características propias son muy diferentes de los compactos estratos paleógenos.

Al S de Siete Iglesias de Tormes, la formación sobrepasa en algún punto los límites marcados por la falla de Alba-Villoria, lo que evidencia que por esta parte el mioceno colmató ligeramente la depresión. Estos afloramientos tienen escasísima potencia.

Un hecho importante es que la formación se encuentra basculada, lo que ha sido observado en Cantalpino, Villoria, Cordovilla y otros puntos. Ello prueba que el último movimiento importante de la gran falla de Alba-Villoria fue posterior a estos sedimentos, pero anterior al Pontiense, que no está afectado.

Al E de la zona más próxima a las grandes fracturas que limitaron el Mioceno del S del Duero se encuentra otra formación de características diferentes, pero sin que hasta hoy se haya fijado su separación. Ha sido datada como del Vallesiense Inferior merced a los hallazgos paleontológicos efectuados en Arévalo (Ávila) y Coca (Segovia), y está constituida por capas muy variadas,

con buena estratificación y alternancia de conglomerados, areniscas, arcillas, margas y calizas. En ella se han registrado importantes variaciones laterales de tipo indentado. Por ello se pueden definir tres facies: central, intermedia y marginal, a las que se puede añadir una cuarta caracterizada por una intensa evaporación con depósito de yesos. Las tres primeras están marcadas por el mayor o menor predominio de carbonatos o materiales detríticos.

Pontiense marginal del S del Duero (“*Pontiense armuñés*”). — Desde el siglo pasado se sabe que los dos afloramientos de calizas que se encuentran al N de Salamanca y de Calzada de Valdunciel son de edad Pontiense, gracias al hallazgo y clasificación de los moluscos dulceacuícolas encontrados en la última localidad.

Las investigaciones efectuadas en los últimos años han multiplicado el número de estos afloramientos, bien de calizas puras o de margas, que se extienden por casi toda la Armuña. En algunos casos se han encontrado calizas compactas (que localmente llaman “caleño”) debajo de la cubierta cuaternaria (a veces de 4 m de potencia).

Ello hace evidente que la sedimentación Pontiense debió cubrir una gran parte de la región como una sola cuenca y no como varias aisladas.

En muchos casos, la caliza es la matriz de un conglomerado silíceo, lo que puede ser interpretado como una “facies marginal detrítica de la caliza de los páramos” o bien como una cementación o impregnación post-sedimentaria. Nuestro conocimiento de los cambios laterales de facies en el Vallesiense Inferior del S del Duero hace que descartemos la primera suposición. Como ejemplo de dichos conglomerados citaremos los que se encuentran en los bosques situados al N de la Orbada.

Además de los sedimentos carbonatados, deben ser datados como pontienses los conglomerados y areniscas de matriz gredoso-arcillosa roja, localmente algo calcárea, que se extienden por gran parte de la Armuña, puesto que se ha comprobado su paso lateral y vertical a las calizas.

La sucesión de materiales —allá donde se ha podido estudiar en la llanura armuñesa—, muestra una cierta complejidad, propia de una zona limítrofe, entre el dominio de los carbonatos y de los sedimentos detríticos puros. Por ello, localmente se encuentran todas las variaciones y combinaciones posibles entre los mismos, en tonos predominantemente rojizos —facies detrítica marginal— o blanquecinos —facies calcárea marginal—. El color blanco puede darse también en sedimentos detríticos muy lavados.

C. Cuaternario

Diversos materiales han sido determinados como cuaternarios. Parte de ellos, concretamente la formación “diluvial” de PUIG y LARRAZ y GIL y MAESTRE, ha sido posteriormente datada como miocena. Son evidentemente cuaternarios los conglomerados de las márgenes del río Tormes, donde

TEMPLADO y PASTORA registran la presencia de 3 ó 4 terrazas. Estamos conformes con esta datación pero no con la determinación de estos niveles de terraza, que más bien corresponden a alguno de los frecuentes lentejones de conglomerado que existen dentro de un potente sedimento.

Destaquemos también que las extensas formaciones de canturreal, tan abundantes en algunas regiones de la provincia, han sido definidas como rañas plio-cuaternarias.

Citemos, por último, dentro de este apartado, los mantos aluviales, que en alguna ocasión llegan a tener considerable importancia.

En resumen, dos formaciones se pueden distinguir en el Cuaternario.

a. *Cuaternario antiguo*

Hemos agrupado bajo esta denominación las extensas masas de canturreal poligénico, suelto o cementado por matriz gredoso-arcillosa, a veces teñido por óxidos de hierro, que se sitúa por encima de los 40-50 m sobre los actuales cursos importantes de agua. En la fosa de Ciudad Rodrigo han sido definidas como "rañas", en nuestra opinión sin mucho fundamento, puesto que las típicas formaciones plio-cuaternarias tan características de Extremadura sólo tienen un lejano parecido. Tampoco se puede decir que correspondan a terrazas fluviales en el sentido estricto. Actualmente pensamos que su sedimentación fue intermedia entre las correspondientes a terrazas y piedemontes.

En la región E de la provincia encontramos también un extenso manto de canturreal, a veces muy grueso, similar al de la fosa de Ciudad Rodrigo, aunque por su altura en relación con el lecho actual del Tormes no ha sido nunca definido como "raña" (+50 a +70 m).

Hacia el N, en la región NE de la Armuña, se encuentran dos diferentes tipos de materiales que suponemos heredados el uno del otro. Los más antiguos son similares a los que se sitúan más al S, dominando en ellos los tonos blanquecinos. En parte heredados de estos y en parte de otras procedencias, hay grandes masas de arenales blancos, eolizados, que cubren extensas zonas, por ejemplo, en Cantalpino, Arabayona, etc. En realidad, se puede decir que el canturreal cubre casi toda la provincia, aunque por lo general su potencia hace que no sea cartografiable.

b. *Terrazas bajas*

Sólo se puede hablar de terrazas bajas en muy restringidas zonas, por ejemplo, al SW del río Huebra, pues generalmente se trata de una terraza policíclica que abarca las alturas comprendidas entre los 10 y los 40 m sobre el lecho del Tormes. Su característica fundamental es la matriz rojiza, gredoso-arcillosa.

Estas terrazas se adaptan a las orillas del Tormes, desde el pantano de Santa Teresa hasta Cilloruelo, para ampliarse antes del codo que el río forma en Huerta. A partir de Salamanca la terraza se orienta hacia la fosa de Ciudad

Rodrigo, y a partir del río Huebra pierde su carácter policíclico. Sin duda su morfología es producto de su evolución divagante.

Corresponden al Cuaternario más reciente los arenales desarrollados en las orillas del río Guareña, que suponemos formados eólicamente a partir de arenales más antiguos.

3. TECTÓNICA E HISTORIA GEOLÓGICA

Los diferentes períodos y fases de sedimentación, plegamiento, granitización y fracturación que dieron lugar a la génesis, emplazamiento y deformación de las rocas descritas en el apartado anterior, se desarrollaron de acuerdo con el siguiente esquema de evolución litológica y tectónica.

A. Sedimentación paleozoica

Tuvo lugar entre el Cámbrico y el Silúrico, aunque es posible que éstos límites estratigráficos hayan sido sobrepasados en algunos puntos de la provincia de Salamanca. El régimen de sedimentación ha sido típicamente geosinclinal, en un medio no muy alejado de la costa, con algunos pequeños episodios volcánicos intercalados.

B. Plegamientos, intrusiones graníticas y fases de fracturación hercínicas

Desde el punto de vista tectónico fueron tres las fases principales de plegamiento que afectaron a los materiales depositados durante el gran ciclo sedimentario del Paleozoico Inferior. Los más importantes corresponden probablemente a las fases sudética y astúrica, que plegaron en régimen isoclinal a los materiales cámbricos, ordovícicos y silúricos, al tiempo que a partir del Estefaniense medio se producía la intrusión de los granitos sinorogénicos hercinianos.

El metamorfismo es térmico en los afloramientos situados en la proximidad de las intrusiones graníticas —por ejemplo, en la Sierra de Tamames— y regional, aunque de bajo grado, en el resto de la provincia. Se supone que las últimas intrusiones son de edad pérmica, si bien algunas manifestaciones ígneas pudieron ser posteriores.

También hay en el Hercínico fases tardías de distensión que dieron lugar a tres sistemas principales de fractura, de dirección aproximada NE—SW, E—W y NW—SE. Asociados a estos tres sistemas de fractura se localizan redes de diques, generalmente de cuarzo, que fueron originados en muchos casos por los procesos tectónicos que afectaron al zócalo granítico.

Otras estructuras de gran importancia, tales como la banda gneisica de Traguntia-Juzbado (GARCÍA DE FIGUEROLA y PARGA, 1968), coinciden

te con una bien definida línea tectónica que afectó a los granitos del zócalo herciniano, están relacionadas con aquellas fases de deformación.

C. Sedimentación paleógena y reactivación alpina de las fracturas hercínicas

En el Cenozoico comenzó un nuevo gran ciclo sedimentario, ahora continental, que actuó como respuesta a una reactivación de los sistemas de fractura anteriores. Ello fue la causa de la creación de las primitivas fosas paleógenas cuyos bordes sólo se conocen con certeza en pequeños tramos.

Con el paso del tiempo, nuevas fases de reactivación de las fracturas hercínicas provocaron una ampliación de la cuenca de sedimentación paleógena, y dieron lugar a la aparición de nuevas sub-fosas laterales, de las que la de Ciudad Rodrigo es la más importante.

Del estudio de los materiales depositados durante el Paleógeno, y de los fósiles que en ellos se han encontrado, se ha podido deducir la existencia de un clima tropical durante toda esta época, marcadamente tórrido y muy húmedo al principio, humedad que se fue atenuando por una débil pero progresiva tendencia general hacia la aridez.

D. Nuevas fases alpinas de reactivación tectónica, y sedimentación miocénica

Es lógico imaginar que la potente masa de materiales miocenos que constituyen la mayor parte de la Cuenca del Duero comenzó a depositarse inmediatamente después de una intensa reactivación tectónica de las fracturas anteriormente formadas.

Los estudios efectuados cerca de la Cordillera Cantábrica han demostrado la presencia de una discordancia sábrica. Sin embargo, aunque en la provincia de Salamanca no hay pruebas concluyentes de la existencia de esta discordancia, el gran espesor de los sedimentos miocenos que ha sido atravesado en numerosos puntos por sondeos parece ser consecuencia de una intensa reactivación tectónica que podría atribuirse a aquella fase.

El movimiento de las fallas durante el Mioceno se debió repetir en diversas ocasiones al tiempo que se iba rellenando la cuenca de sedimentación, produciéndose el último de estos movimientos antes del período Ponticense, ya que los sedimentos de esta edad no están afectados por él, mientras que los materiales infrayacentes se encuentran fuertemente basculados en las proximidades de la gran falla principal de Alba-Villoria.

Con posterioridad a esta última reactivación tectónica tuvo lugar la sedimentación ponticense, que dió lugar a la colmatación de la cuenca y fue seguida de una fase de penillanurización que debió abarcar gran parte del Plioceno.

Las condiciones de sedimentación durante el Mioceno estuvieron marcadas por los sucesivos cambios de relieve que tuvieron lugar como consecuencia de las reactivaciones tectónicas citadas, y por las variaciones del clima. Este

fue también cálido pero la tendencia al aumento de la aridez fue aquí mucho más marcada que durante el Paleógeno.

E. Ciclos de erosión y sedimentación cuaternarios

Es conocida la importancia que los grandes cambios climáticos cuaternarios tuvieron en la formación del relieve actual.

* * *

En la provincia de Salamanca son más evidentes los procesos erosivos que los sedimentarios. Estos se manifiestan por las extensas masas de canturral que cubren la penillanura finipontense, así como por una potente terraza policíclica, localizada en las orillas del río Tormes, que, desde Salamanca, se extiende en dirección SW hacia Ciudad Rodrigo y la frontera portuguesa.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCORDI, B. (1955): El Cámbrico de Salamanca y su serie de cobertura. *Est. Geol.*, **11**, 383-395. Madrid.
- AERO-SERVICE LTED (1967): *Mapa geológico de la Cuenca del Duero. E.1:250.000*. Inst. Nac. Colonización I.G.M.E. Madrid.
- ARRIBAS, A. (1962): Las pizarras uraníferas de la provincia de Salamanca. *Est. Geol.*, **18**, 155-172, Madrid.
- ARRIBAS, A. (1963): Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio: Valdemascaño, Salamanca. *Bol. IGME*, **70**, 5, Madrid.
- ARRIBAS, A. (1964): Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio: Villar de Peralonso (Salamanca). *Est. Geol.*, **20**, 149-169, Madrid.
- ARRIBAS, A. y JIMÉNEZ, E. (1971): *Mapa Geológico de España 1:200.000*. Síntesis de la cartografía existente. Hoja 36 (Vitigudino) I.G.M.E. pp. 1-17. Madrid.
- ARRIBAS, A. y JIMÉNEZ, E. (1971): *Mapa Geológico de España 1:200.000*. Síntesis de la cartografía existente. Hoja 43 (Plasencia) I.G.M.E., pp. 1-16. Madrid.
- 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., pp. 1-21. Madrid.
- ARRIBAS, A. y JIMÉNEZ, E. (1972): *Mapa Geológico de España 1:200.000*. Síntesis de la cartografía existente. Hoja 44 (Ávila). I.G.M.E., pp. 1-26. Madrid.
- BABIN VICH, R.B. (1974): Materiales metamórficos de la región Piedrahita-Barco de Ávila. *Stud. Geol.*, **7** (en prensa).
- CRUSAFONT, M. y VILLALTA, J.F. (1954): Ensayo de síntesis sobre el Mioceno de la Meseta Castellana. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Tomo homenaje a E. Hernández-Pacheco. pp. 215-227, Madrid.
- CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1957): Algunas precisiones sobre la edad y extensión del Paleógeno de las provincias de Salamanca y Zamora. *Curs. y Conf. del Inst. "Lucas Mallada"*, **4**, 83-85. Madrid.

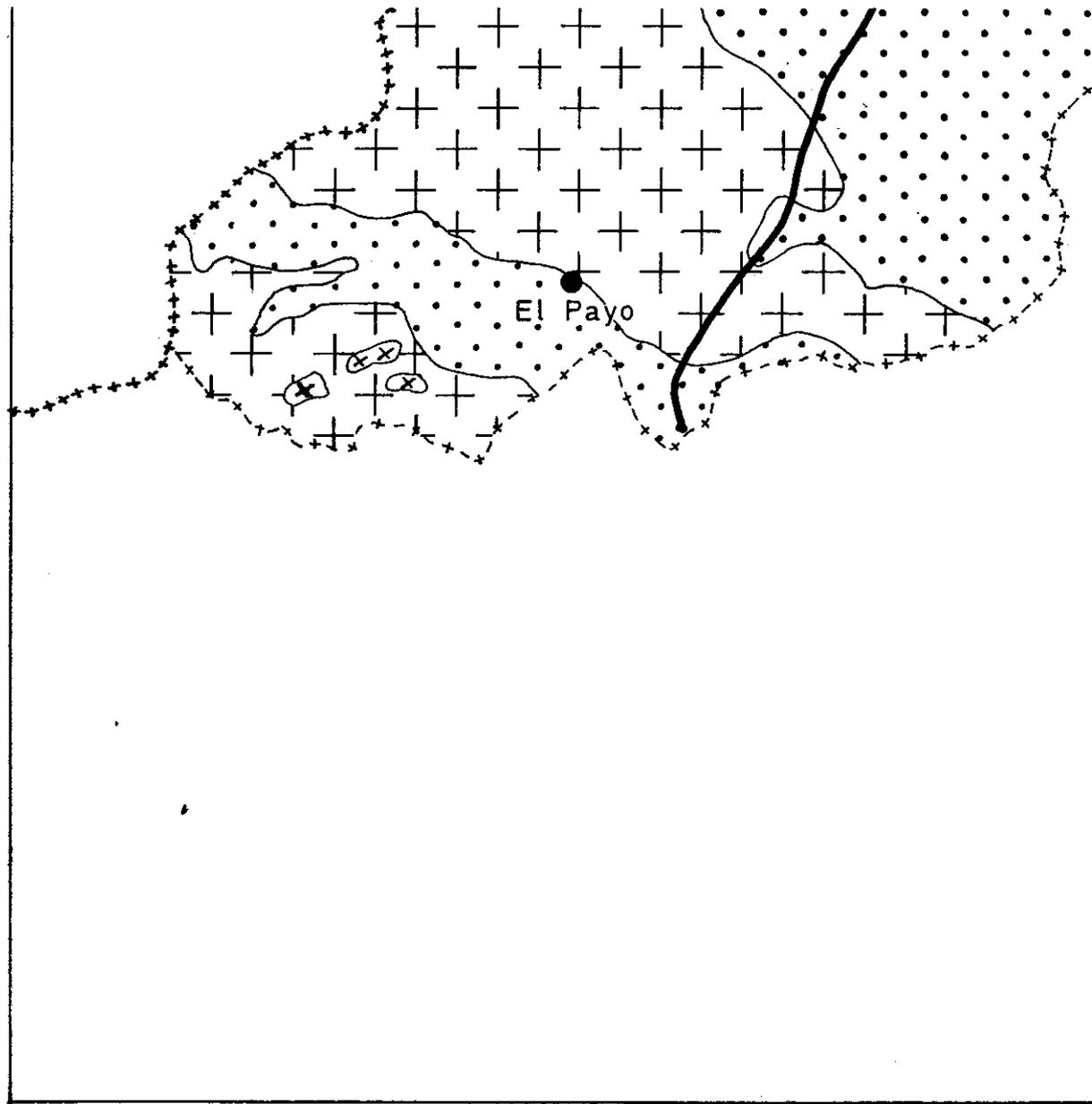
- FERNÁNDEZ POLO, J.A. (1965): *Estudio geológico de los yacimientos de uranio del Oeste de la provincia de Salamanca*. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. (1965): La continuación hacia el SW del dique diabásico de Plasencia (Cáceres). *Notas y Com. I.G.M.E.*, 69, 43-78. Madrid.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. (1970): La existencia de pliegues en el complejo esquisto-grauwáckico de la provincia de Salamanca. *Acta Geol. Hisp.*, 5 (4); 105-108; Barcelona.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. (1971): Una estructura interesante. El sinclinal Ordovícico-silúrico de Sequeros-Ahigal de los Aceiteros. *Stud. Geol.*, 2, 45-46, Salamanca.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. y MARIN, C. (1959): Tres granitos diferentes al E de Béjar. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 48, 217-245. Madrid.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. y MARTÍNEZ GARCÍA, E. (1972): El Cámbrico inferior de la Rinconada (Salamanca, España Central). *Stud. Geol.*, 3, 33-42. Salamanca.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. y PARGA, J.R. (1968): Sobre los ortogneises de Traguntia-Juzbado (Salamanca) y su significación tectónica. *Acta Geol. Hisp.*, 3, 69-72, Barcelona.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. y PARGA, J.R. (1971): Características fundamentales de los "sierros" de la provincia de Salamanca. *Bol. Geol. y Min.*, 82, 287-290. Madrid.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L.C. y UGIDOS, J.M. (1971): Rasgos geológicos de la región comprendida entre el sinclinal Sequeros-Ahigal de los Aceiteros y Cañaveral (provincias de Salamanca y Cáceres). *I Congr. Hispano-Luso-Americano. Geol. Econ.* 1 (1), 197-212. Madrid.
- GIL Y MAESTRE, A. (1880): Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca. *Com. Mapa Geol. España*, 1-299. Madrid.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1943): Observaciones respecto al Paleógeno continental hispánico. *Las Ciencias*, 8 (3), 545-555. Madrid.
- JIMÉNEZ, E. (1970): *Estratigrafía y Paleontología del borde SW de la Cuenca del Duero*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca.
- JIMÉNEZ, E. (1972): El Paleógeno del borde S de la Cuenca del Duero. I. Los escarpes del Tormes. *Estud. Geol.*, 3, 67-110. Salamanca.
- JIMÉNEZ, E. (1973): id. II. La falla de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas. *Estud. Geol.*, 5, 107-136. Salamanca.
- JIMÉNEZ, E. (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. Min.*, (i.l.). Madrid.
- JIMÉNEZ, E. (1974): Presencia de una fase de fracturación y de una discordancia prelutecienses en el Paleógeno de Salamanca. *Est. Geol.*, (i.l.). Madrid.
- JIMÉNEZ, E. y SAAVEDRA, J. (1971): Contribución al conocimiento del Silúrico de la Sierra de Tamames (Salamanca). *Estud. Geol.*, 2, 7-24. Salamanca.
- JULIVERT, M., FONTBOTÉ, J.M., RIVEIRO, A. y CONDE, L. (1972): *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E. 1:1.000.000*. I.G.M.E. Madrid.
- KINDELAN, J.A. (1957): *Mapa Geológico de España 1:50.000*. Hoja 527 (Sequeros) I.G.M.E. Madrid.
- LÓPEZ DE AZCONA, J., MINGARRO, E. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1967): *Mapa Geológico provincia de Salamanca 1:200.000*, I.G.M.E. Madrid.
- LOTZE, F. (1970): El Cámbrico de España. *Mem. I.G.M.E.*, 75, 1-256, Madrid.
- MARTÍNEZ, E. y NICOLAU, J. (1973): Los terrenos infraordovícicos de la antiformal de Martinamor (Salamanca). *Bol. I.G.M.E.* 84, 407-418, Madrid.

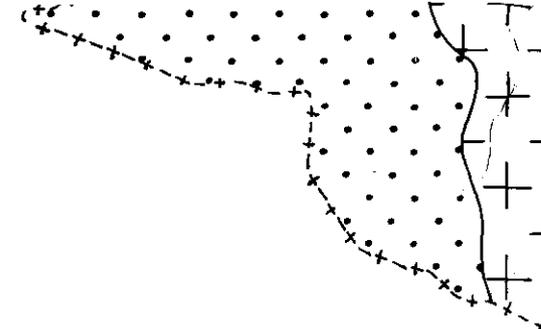
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, F. (1974): *El área metamórfica y granítica de los arribes del Duero (Salamanca y Zamora)*. Tesis Doctoral, Univ. Salamanca.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1970): Estudio de las rocas carbonáticas terciarias de la provincia de Salamanca. *Est. Geol.*, **26**, 17-23, Madrid.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1970): *Mapa Geológico de España*, Hoja 501, La Fuente de San Esteban, I.G.M.E. Madrid.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1970): *id. id.* Hoja 502, Matilla de los Caños, I.G.M.E. Madrid.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1970): *id. id.* Hoja 503. Las Veguillas, I.G.M.E. Madrid.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1971): *id. id.* Hoja 500, Villar del Ciervo I.G.M.E. Madrid.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1971): *id. id.* Hoja 525, Ciudad Rodrigo, I.G.M.E. Madrid.
- MINGARRO, F. y LÓPEZ DE AZCONA, M.C. (1971): *id. id.* Hoja 526, Serradilla del Arroyo, I.G.M.E. Madrid.
- MINGARRO, E. y LÓPEZ DE AZCONA, M. (1971): *Mapa Geológico de España*, Hoja 550, Fuenteaguinaldo, I.G.M.E. Madrid.
- MIQUEL, N. (1906): Restos fósiles de vertebrados encontrados en San Morales (Salamanca). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, **6**, 352-357. Madrid.
- ORDOÑEZ, S. y MINGARRO, F. (1972): Estudio geológico de la zona Vecinos-Martín-amor (Salamanca) *Est. Geol.*, **28**, 297-314, Madrid.
- PARGA, J.R. (1969): Spätvariszische Bruchsysteme im Hesperischem Massiv. *Geol. Rundsch.* **59** (1), 323-336. Stuttgart.
- PARGA, J.R. (1970): Evolución del macizo Hespérico en los tiempos Antemesozoicos y sus relaciones con otras áreas europeas. *Bol. Geol. y Min.*, **81**, 1-29. Madrid.
- PENHA, H.M. (1973): *Caracteres metalogenéticos de los yacimientos intragraníticos españoles de uranio*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca.
- PENHA, H.M. y ARRIBAS, A. (1974): Datación geocronológica de algunos granitos uraníferos españoles. *Bol. I.G.M.E.* Madrid.
- PEREJÓN, A. (1972): Primer descubrimiento y descripción de Arqueociátidos en la provincia de Salamanca. *Estud. Geol.* **4**, 143-149. Salamanca.
- RODRÍGUEZ, R.N. y LOBATO, L. (1974): El metamorfismo en el límite de las provincias de Salamanca y Ávila (NW de Piedrahita) *Estud. Geol.* **7**, (en prensa). Salamanca.
- RÖLZ, P. (1972): *Beiträge zum Aufbau des jungpräkambrischen und altpaläozoischen Grundgebirges in den Provinzen Salamanca und Cáceres (Sierra de Tamames, Sierra de Francia und östliche Sierra de Gata) Spanien*. Tesis Doctoral Univ. München.
- ROMÁN, F. (1923): Algunos dientes de lofidontidos descubiertos en España. *Com. Invest. Pal. y Prehist.*, **33**, 1-22.
- ROMÁN, 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.
- SAAVEDRA, J. (1970): *Las formaciones paleozoicas de la comarca salmantina Sierra de Francia y sus procesos de alteración*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca.
- SAAVEDRA, J., GARCÍA SÁNCHEZ, A. y MORENO ABATI, L. (1973): Sobre la existencia de un vulcanismo silúrico en El Castillo, sinclinal de Tamames (Salamanca). *Acta. Geol. Hisp.*, **8** (1), 30-32, Barcelona.
- SCHMIDT-THOME, P. (1950): Basamento paleozoico y cobertura moderna en la parte occidental de España Central (Provincias de Salamanca y Cáceres). *Publ. ext. s. 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 págs. 1 mapa. Madrid.

UGIDOS, J.M. (1973): *Estudio petrológico del área Béjar-Plasencia*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca.

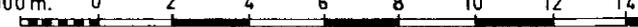




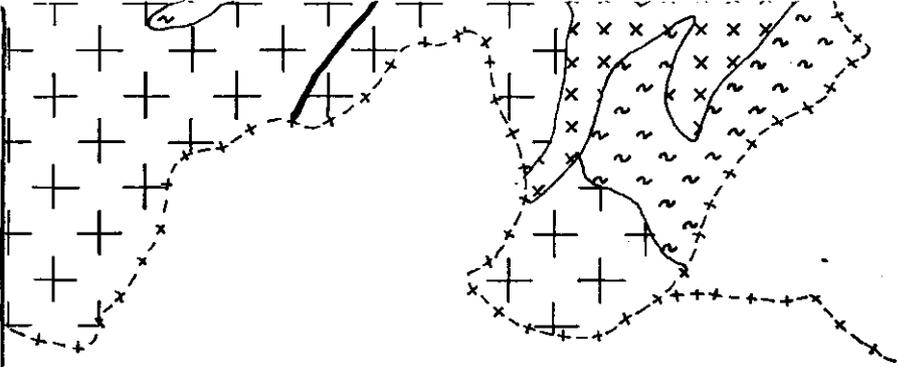
C A C E R E S

1:200.000

2000 m. 0 2 4 6 8 10 12 14

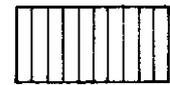


Centro de Edafología y Biología aplicada de Salamanca-Ce
PATRONATO ALONSO DE HERRERA. DIVISI



16 18 20 Km.

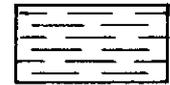
Centro Pirenaico de Biología Experimental
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS. C. S. I. C.



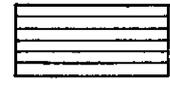
MODERNO: grava



ANTIGUO: conglor



PONTIENSE: calia



VINDOBONIENSE
areniscas, arcillas



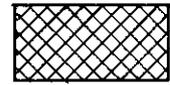
POSTLUDIENSE:
calizas y conglor



LUDIENSE Y LUT
areniscas y congl



PRELUTECIENS
conglomerados

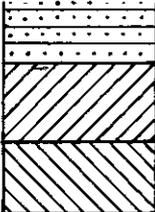
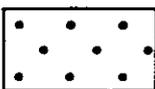
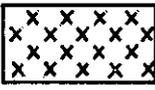
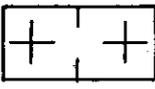
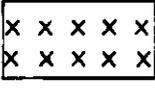
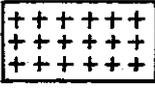


SILURICO: pizarr
y cornubianitas

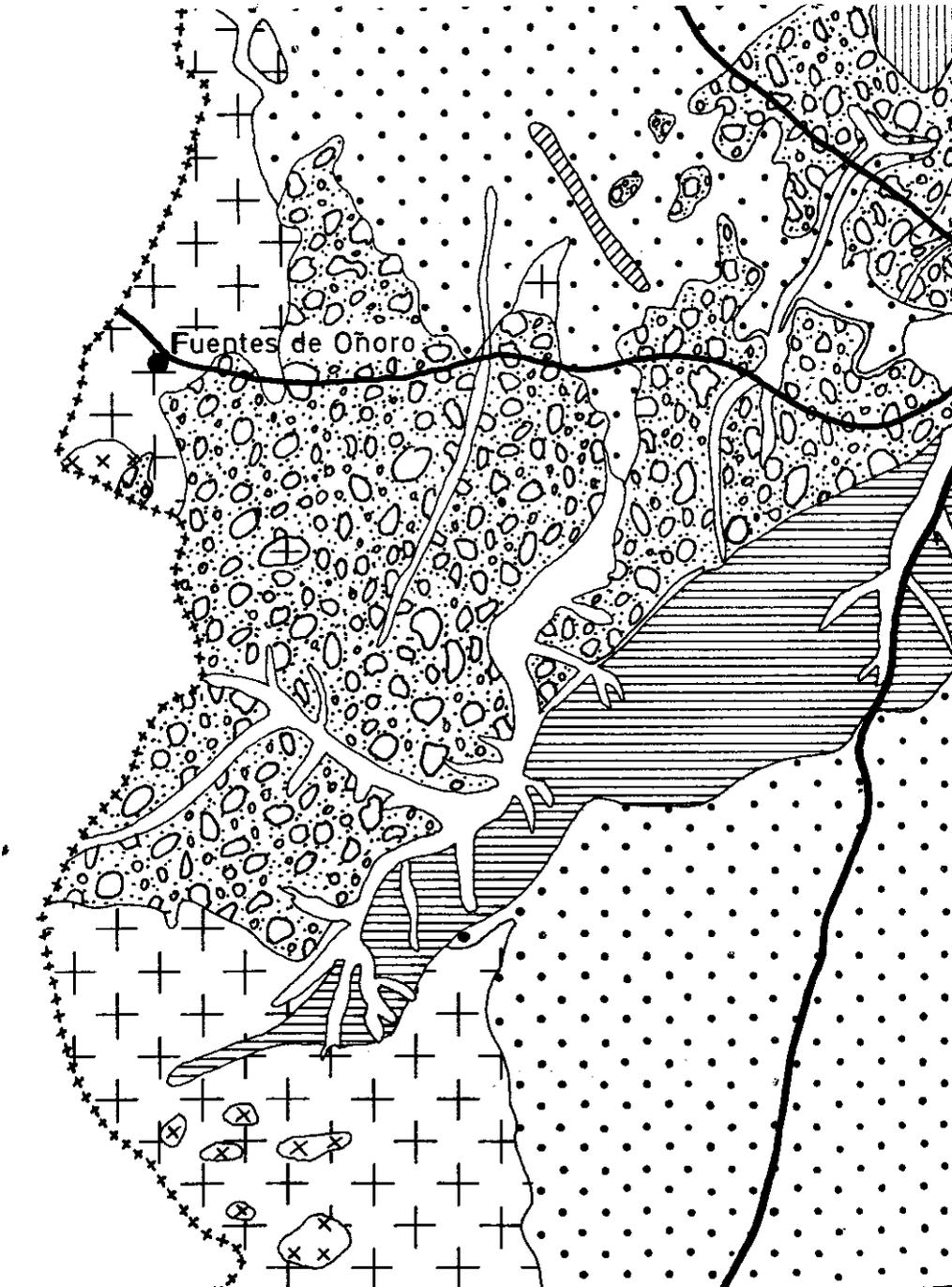


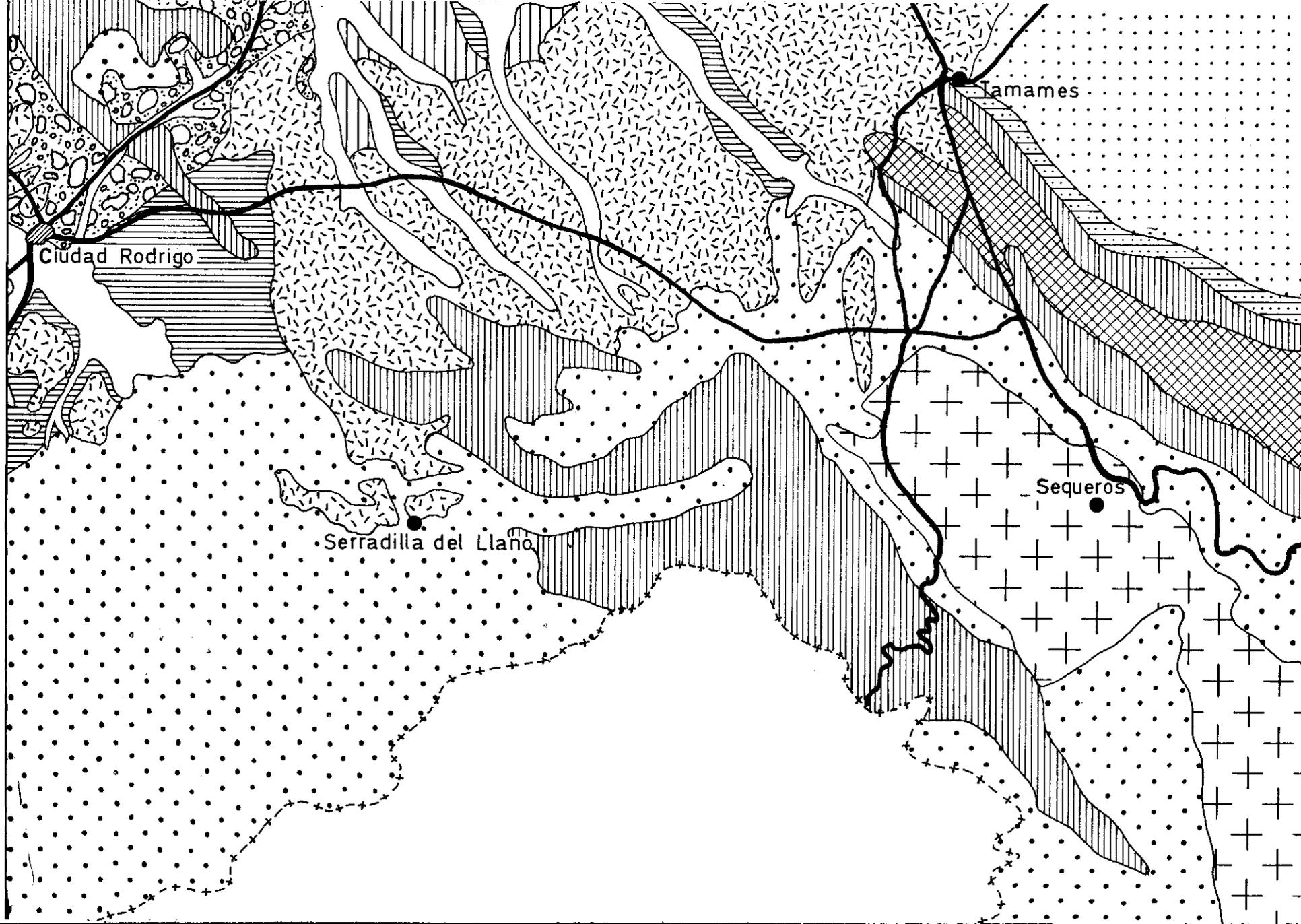
ORDOVICICO: cu

PLEISTOCENO
NEOGENO
PALEOGENO

s y arenas		CAMBRIC	Calizas Cuarzitas Conglomerados y porfiroides
merados y arenas			METASEDIMENTOS: filitas, mica- citas y cornubianitas
as y areniscas			DIQUES DE CUARZO
PONTIENSE: y margas			PORFIDOS GRANITICOS
areniscas, merados		ROCAS PLUTONICAS	GRANITOS DE DOS MICAS
ECIENSE : lomerados			GRANITOS MOSCOVITICOS, APLITAS Y PEGMATITAS
E: areniscas y			GRANODIORITAS
as, metavulcanitas			NEISES GLANDULARES Y MIGMATITAS
arcitas			

P O R T



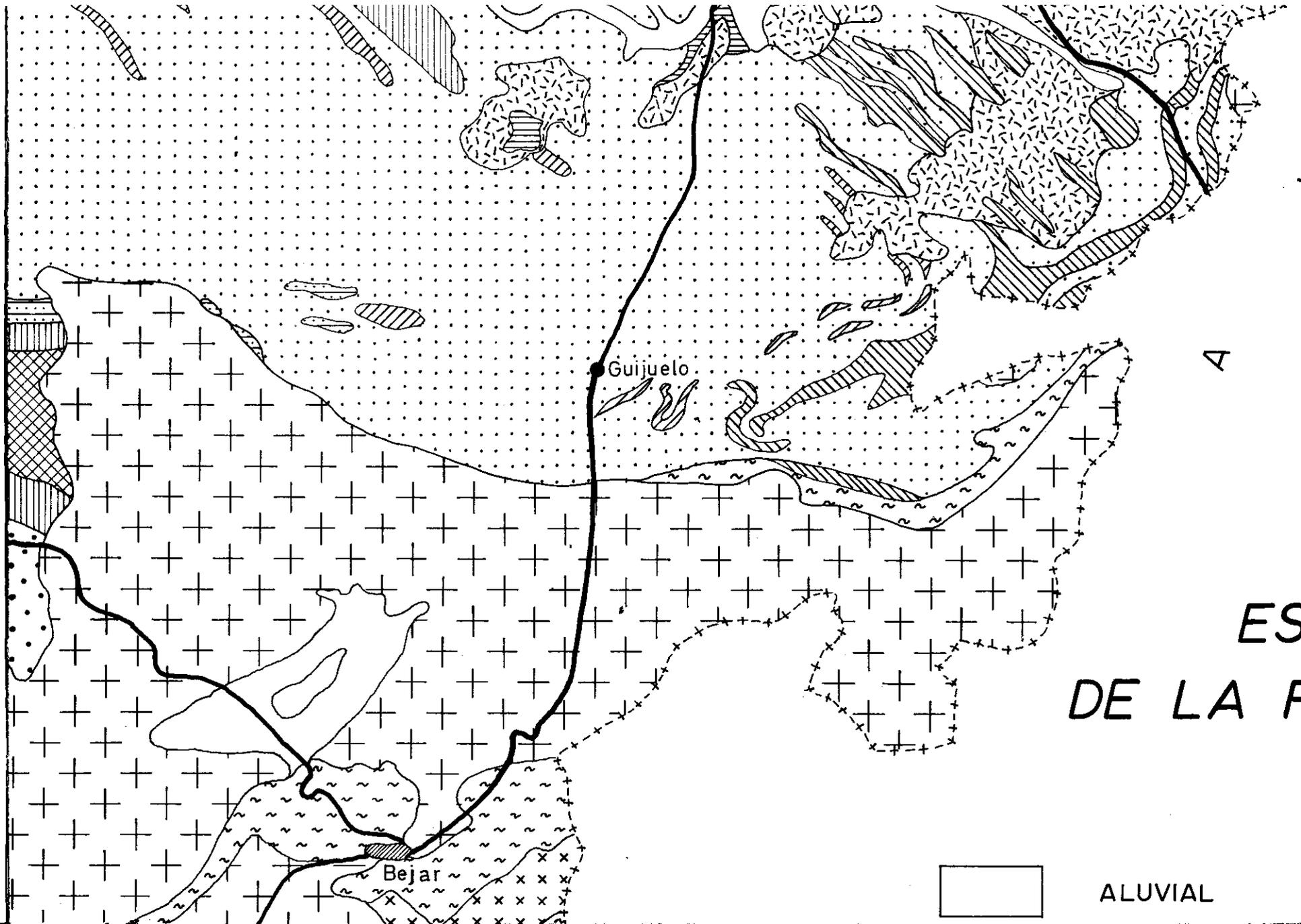


Ciudad Rodrigo

Serradilla del Llano

Sequeros

Tamames



Guijuelo

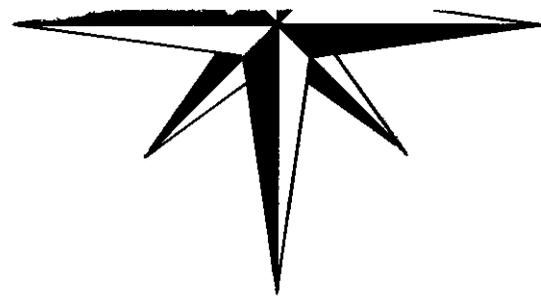
Bejar



ALUVIAL

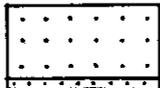
ES
DE LA P

A



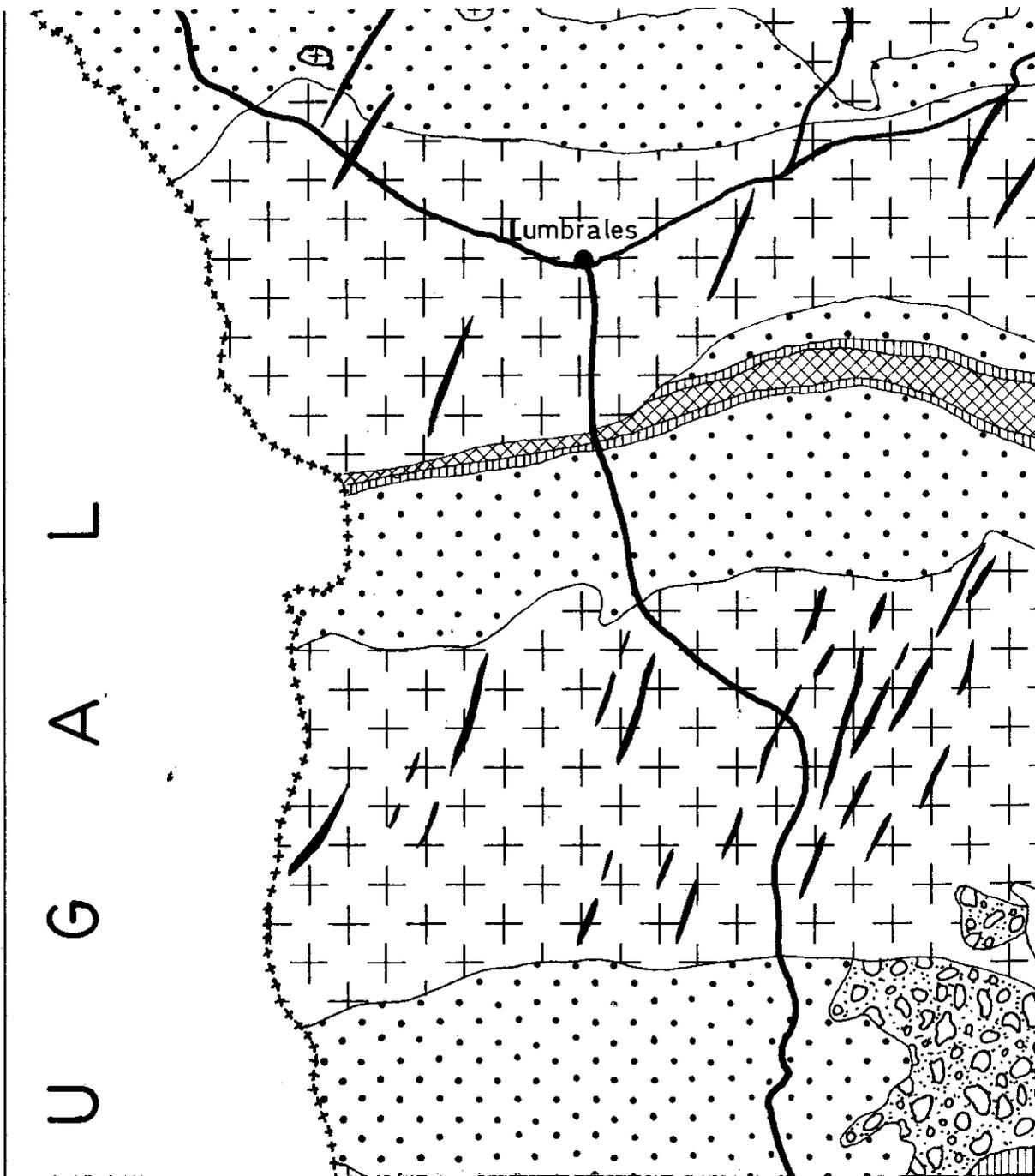
QUEMA GEOLOGICO
PROVINCIA DE SALAMANCA

A. Arribas y E. Jiménez



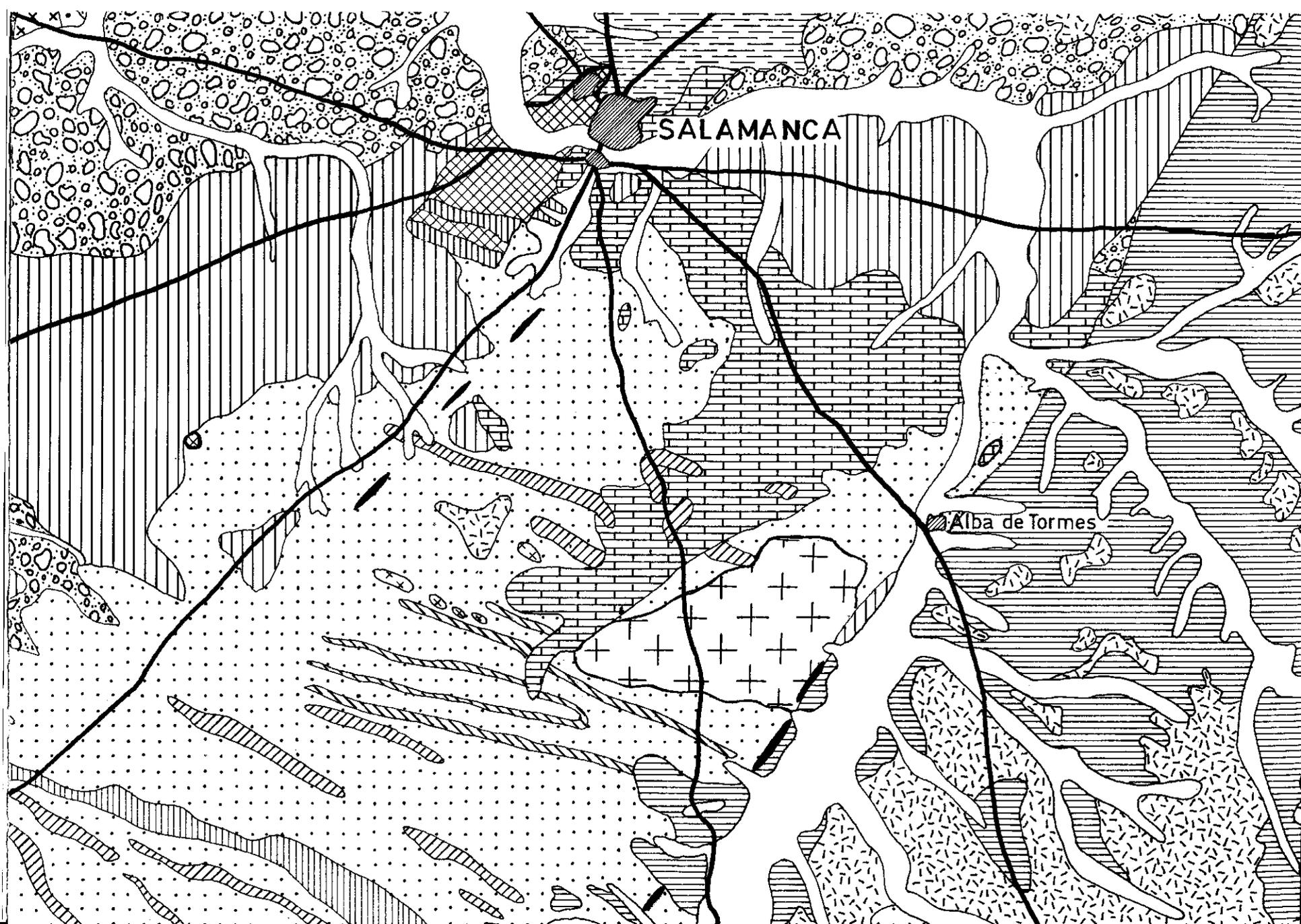
Filitas, grauwacas y micacitas

U
G
A
L



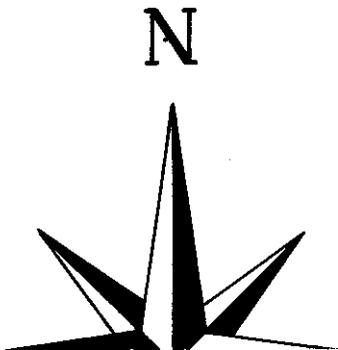
vitiguaino

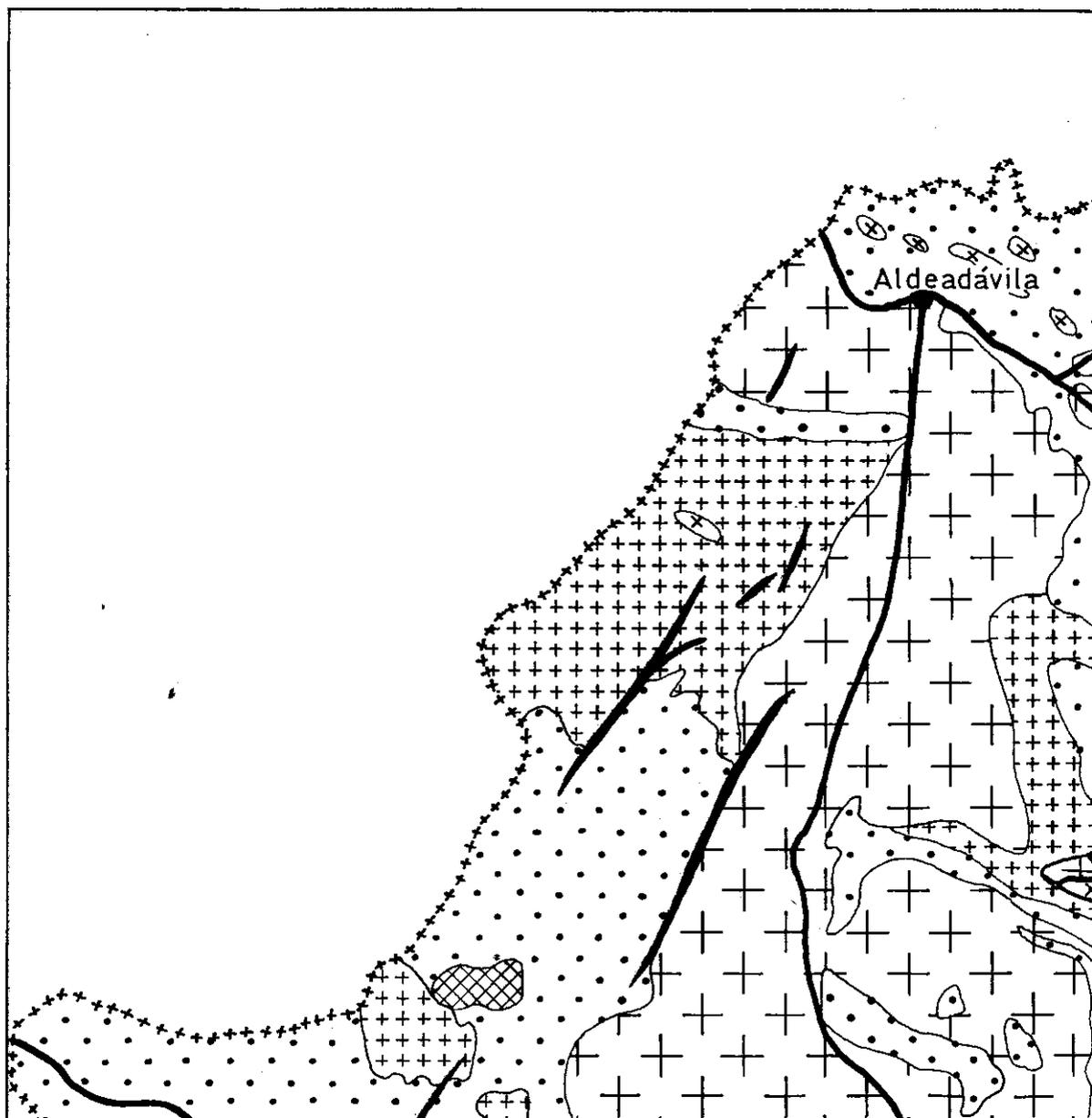


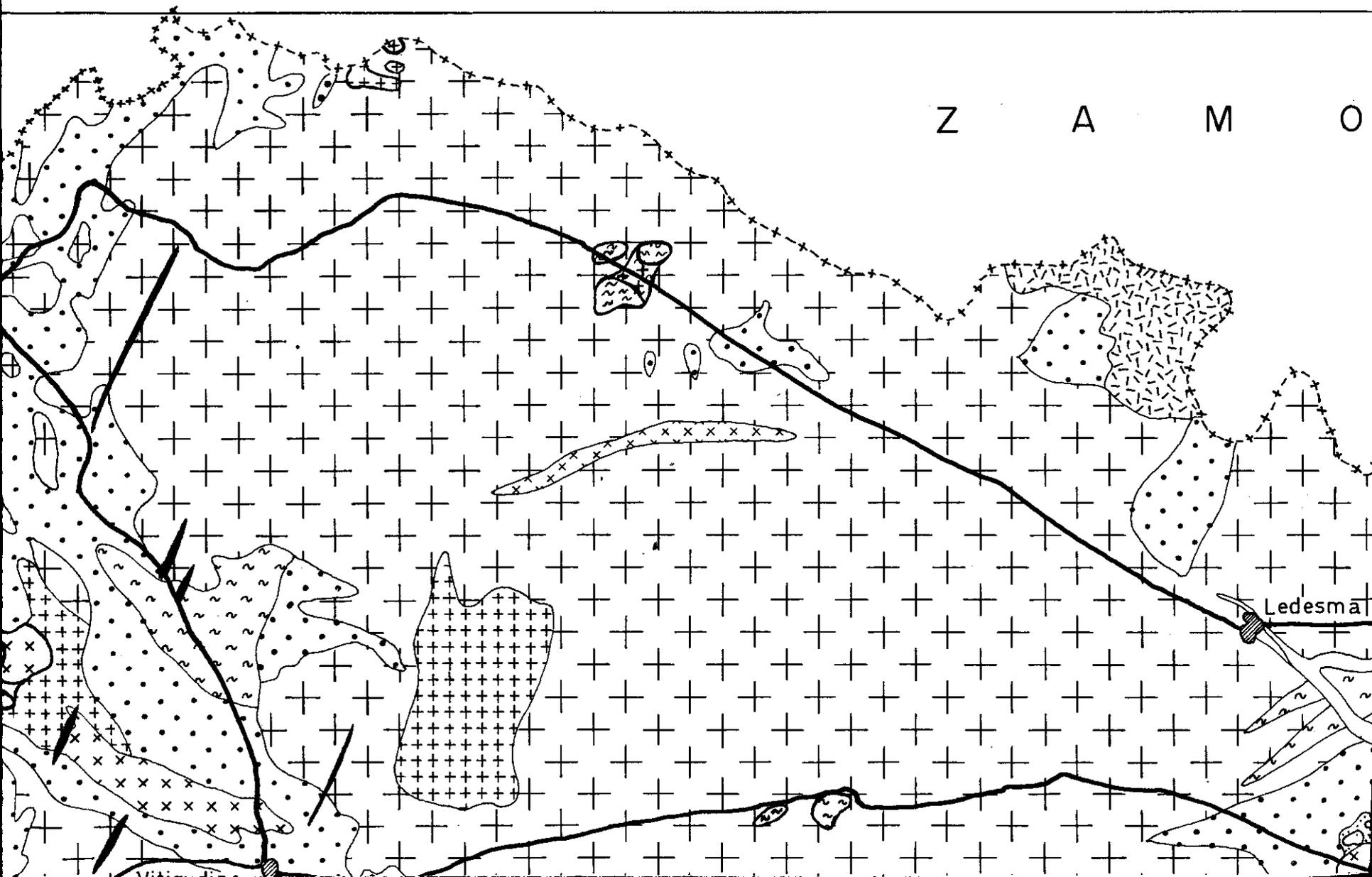


SALAMANCA

Alba de Tormes



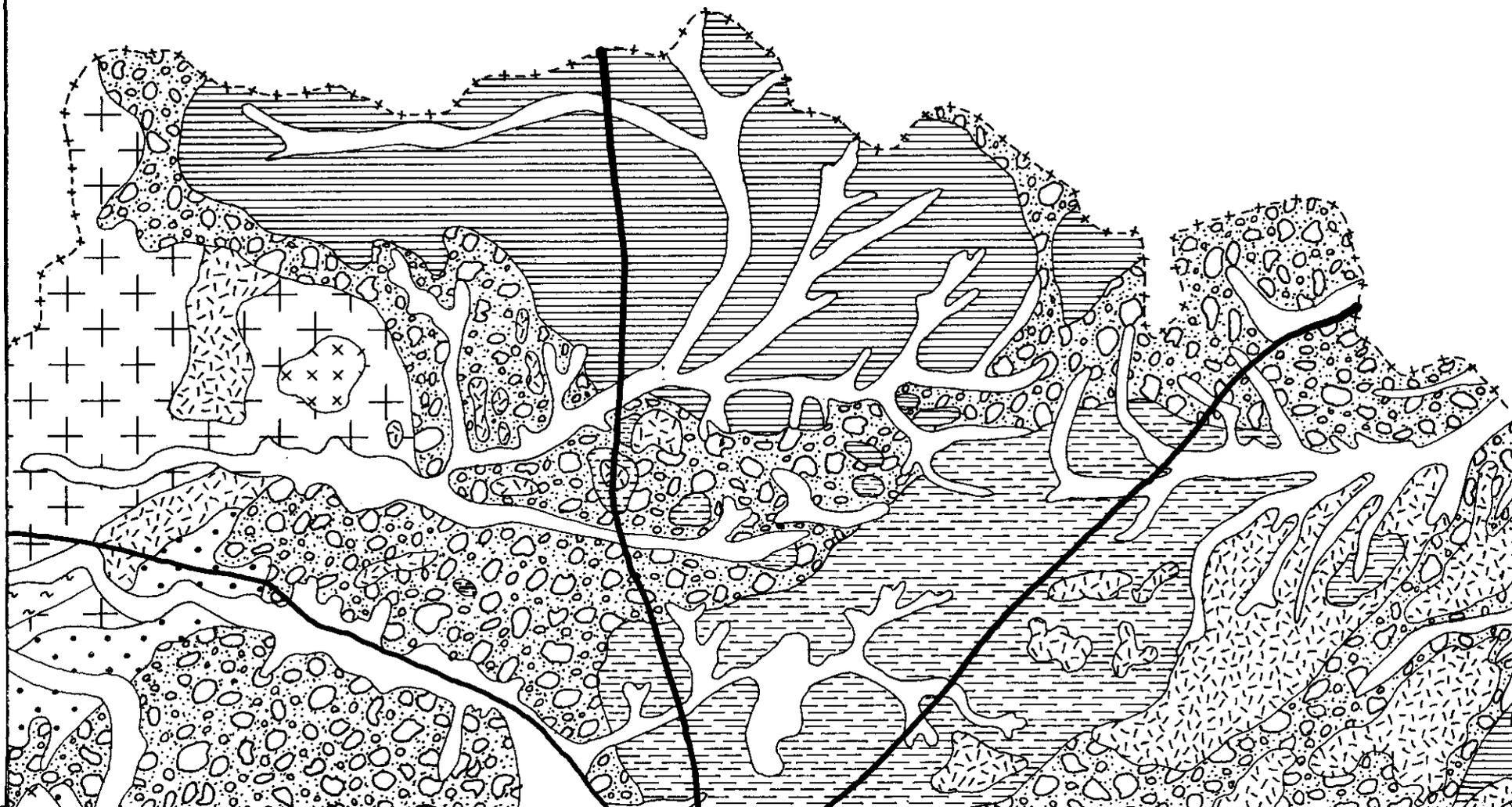




Z A M O

Ledesma

R A



VALLADOLID

