

MINISTERIO DE AGRICULTURA
RECCION GENERAL DE AGRICULTURA

Mapas
provinciales
de suelos

ZAMORA

MAPA AGRONOMICO NACIONAL

MADRID - 1967

En la preparación, realización y revisión de este trabajo han intervenido numerosas personas; damos a continuación los nombres de aquellas que han colaborado en una forma más continua, y de aquellas otras que han realizado trabajos concretos en determinadas partes del libro. Nuestro deseo sería citar a todos y cada uno de los que han contribuido a la culminación de esta obra, pero el temor de incurrir en omisiones y la dificultad de ponderar ciertas aportaciones nos han hecho seleccionar unos nombres. Queremos que estos nombres ostenten, además de su propia representación, la de todos aquellos colaboradores que quedan en el anonimato, y para los cuales va en primer lugar nuestro reconocimiento.

La dirección y ejecución de los trabajos fue encomendada a la Brigada número I del Mapa Agronómico Nacional, compuesta por el Ingeniero Agrónomo don Francisco Lázaro Vázquez y los Peritos Agrícolas don Ramón Forcada Pérez y don Rafael de Troya y Sánchez de Ibargüen.

Los colaboradores especializados en cada materia han sido varios.

En la revisión del Capítulo II, «Clima», ha colaborado el Ingeniero Agrónomo don Francisco Elías Castillo, del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. En la corrección de la parte de Botánica ha intervenido don Bartolomé Casaseca Mena, Catedrático de la Facultad de Salamanca. Dentro del Capítulo I, el apartado Geología ha sido redactado por don Antonio Ribas Moreno, Catedrático de Geología de la Facultad de Salamanca, y don Emiliano Jiménez Fuentes, licenciado en Ciencias Geológicas. Los análisis necesarios para la clasificación de los suelos se han llevado a cabo en el Laboratorio de Suelos de la Estación Agraria de Palencia y en el Laboratorio de la Jefatura Agronómica de Salamanca.

Por el Gabinete de Estudios del Mapa Agronómico Nacional se han preparado normas e instrucciones específicas para la provincia, coordinado los trabajos en vías de ejecución en las provincias vecinas y contribuido al estudio y clasificación de series con desplazamientos periódicos a la provincia. Del Gabinete de Estudios dirigido por el Ingeniero Jefe del Mapa Agronómico Nacional, don Pedro Gragera Torres, han intervenido de una manera directa el Ingeniero Agrónomo don José Antonio Merino Barahona y el Perito Agrícola don Miguel Angel Morán Verdú en el estudio morfológico de suelos y en la ordenación y revisión del trabajo para su edición, y el Geólogo don Pedro de Rus Chico, en el Capítulo de Geología, con la revisión y coordinación de los distintos trabajos relacionados con él.

La cartografía ha sido preparada y confeccionada para su impresión en el Gabinete Cartográfico del Mapa Agronómico Nacional.

INDICE GENERAL

	<u>Págs.</u>
1. DESCRIPCION GENERAL DE LA PROVINCIA	1
1.1. Situación y extensión	3
1.2. Relieve	4
1.3. Hidrografía	6
1.4. Geología	8
1.4.1. Antecedentes y grandes rasgos geológicos de la provincia	8
1.4.2. Geohistoria y Petrografía	10
1.4.2.1. Historia geológica general	10
1.4.2.2. Estratigrafía y Geocronología	14
1.4.2.3. Petrografía	19
1.4.3. Rasgos generales de la estructura tectónica	26
1.4.4. Caracteres hidrogeológicos	27
1.5. Vegetación natural	29
1.6. Regiones naturales	34
1.7. Organización administrativa	39
1.8. Población	39
1.9. Comunicaciones	40
1.10. Ferias y mercados	42
2. CLIMA	43
2.1. Características generales	45
2.2. Estaciones meteorológicas.—Datos disponibles	45
2.3. Factores climáticos térmicos	49
2.3.1. Temperaturas	49
2.3.2. Heladas y período vegetativo	49
2.3.3. Características térmicas de la estación de invierno	50
2.3.4. Características térmicas de la estación de verano	50
2.3.5. Insolación media	52
2.3.6. Fases vegetativas	53
2.4. Factores climáticos hídricos	67
2.4.1. Precipitaciones	67

El Tera, al atravesar la vega de su nombre se divide en varios brazos, de los cuales es el principal el que arranca entre Camarzana y Pumarrejo, que llega hasta Aguilar. Frente a Mozar de Valverde se le une el río Castrón y el arroyo Matacanes.

Otros ríos de menor importancia son el Tuera y el Manzanas, que forman límite con la nación vecina.

Río Bibey.—Nace en la ladera oriental de la Sierra Calva o de Porto, y pertenece a la cuenca del río Miño. Desde su origen toma una dirección de Noroeste a Suroeste, y parte de su cauce forma límite entre las provincias de Zamora y Orense. Vierten sus aguas varios arroyos que se forman en los neveros casi perpetuos, situados en la cima de la Sierra Calva y la vertiente occidental de Peña Trevinca y Moncalvo. (Foto núm. 12.)

1. 4. GEOLOGIA

1. 4. 1. Antecedentes y grandes rasgos geológicos de la provincia.

Los primeros estudios geológicos que se realizaron en la provincia de Zamora se remontan al año 1844, en que Joaquín Ezquerria del Bayo publicó su *Descripción geognóstica y minera de la provincia de Zamora*, en el «Boletín de Minas de Madrid». A partir de entonces, y hasta el trabajo de Gabriel Puig y Larranz, *Descripción física y geológica de la provincia de Zamora*, publicado en 1883, que ha venido constituyendo la base de todos los estudios realizados hasta hoy en esta región, solo vieron la luz dos cortas notas de Villanova (1873) y Cortázar (1874), describiendo la primera unos restos fósiles hallados en Sanzoles y, la segunda, las características mineras de la provincia. Poca cosa, como se ve, para una zona de la península que encierra tanto interés geológico.

Después del trabajo de Puig y Larranz, notable por lo que significó para el conocimiento de la geología del Oeste de España, nada hubo digno de mención hasta los años 1951 y 1954, en que Primitivo y Alejandro Hernández Sanpelayo publicaron las hojas geológicas de Toro y Coreses, haciendo en ellas una recapitulación de los datos existentes sobre los caracteres estratigráficos y paleontológicos del Terciario, y sobre todo hasta 1964, en que Parga Pondal, Matte y Capdevila publicaron una nota sobre la *Geologie de l'Ollo de sapo*, terminando con el error que se había venido cometiendo al considerar como grauvacas la importante formación de rocas ígneas que se extienden por el norte de la provincia.

De cualquier forma, la geología de la provincia de Zamora no es sencilla. Porque si bien se han corregido numerosos errores que se habían venido cometiendo al definir los caracteres petrográficos de las formaciones paleozoicas, no se puede decir lo mismo por lo que se refiere a la edad de dichas formaciones, ni a la de los sedimentos del Terciario, que las recubren por el Este.

Así, en el mapa que acompaña a esta Memoria, se han considerado como pertenecientes al Silúrico todas las pizarras y cuarcitas que al norte del Duero, se extienden aproximadamente entre la frontera portuguesa, la Sierra de la Culebra y el cauce final del Esla. Y aunque la mayor parte de estos materiales son efectivamente silúricos, sólo un estudio geológico de detalle permitiría confirmar que lo son todos, pues por ahora se debe admitir que una parte de las rocas intercaladas entre ellos podrían pertenecer a terrenos más antiguos.

Esta dificultad para identificar las diferentes formaciones paleozoicas se debe a las analogías petrográficas que muestran todas ellas y a la complicada tectónica de las áreas estratocristalinas.

Por otra parte, las formaciones sedimentarias que se extienden por la zona oriental de la provincia de Zamora, más o menos al este de la línea Benavente-Peñausende, se han venido atribuyendo desde los tiempos de Puig y Larraz a diferentes pisos del Terciario, si bien el límite de los afloramientos ha sido modificado continuamente por los diferentes autores. Incluso en el momento actual, tampoco hay datos concluyentes para afirmar que los límites señalados en el Mapa Geológico se ajusten exactamente a la realidad, ya que la falta de fósiles característicos ha impedido establecer separaciones netas entre los diferentes niveles. En realidad, las analogías litológicas entre los materiales detríticos del Terciario son tan grandes que sólo hemos podido determinar unas normas de carácter estadístico que permitan establecer un límite provisional entre los terrenos paleógenos y neógenos carentes de fósiles.

Afortunadamente, los interesantes trabajos de E. Hernández Pacheco (1930), quien atribuyó al Mioceno las formaciones sedimentarias de Valladolid y definió las características estratigráficas de los diferentes niveles, han permitido conocer la edad miocena de los terrenos semejantes que aparecen en varios puntos al oeste y noroeste de la provincia de Zamora y establecer la anterioridad estratigráfica de las formaciones detríticas que se encuentran en el ángulo sureste de dicha provincia, al sur del Duero, y de los que cubren en discordancia el Paleozoico al norte de la capital.

En realidad, sólo estas formaciones del Terciario inferior pertenecen con certeza al Eoceno, ya que en ellas se encontraron los fósiles de Corrales—los que, de acuerdo con los trabajos de Román y otros autores (1922), indican una edad Luteciense para los sedimentos de esta zona—y los restos de tortugas eocenas que nosotros hemos hallado recientemente en Cubillos.

No obstante estas dificultades, el estudio petrográfico de los sedimentos terciarios ha puesto de relieve más analogías de las que parecían existir a primera vista entre los diferentes niveles que constituyen las formaciones de dicha edad. Y, así, de acuerdo con este criterio litológico, hemos considerado como pertenecientes al Eoceno-Oligoceno todas las areniscas y conglomerados, con intercalaciones de margas y arcillas, que se extienden, al norte y sur del Duero, entre los límites de la provincia de Zamora con la de Salamanca, Valladolid y León, y una línea que pasa aproximadamente por Benavente, Montamarta y Peñausende.

Sólo la delgada cobertera de areniscas arcillosas y margosas, con

algunas intercalaciones de areniscas y conglomerados, que se extiende sobre las formaciones anteriores en algunos puntos al norte del Duero, se atribuye al Tortoniense y Sarmatiense, dadas las analogías que tienen estos materiales con los que forma, hacia el noreste, la llamada Tierra de Campos, y porque, además, algunos cerros testigos que restan de estas formaciones, concretamente los que existen al norte de Toro, junto al límite de la provincia de Valladolid, están coronados por calizas fosilíferas pontienses.

Como resumen se puede decir que la provincia de Zamora está constituida en límites generales por dos tipos de terrenos bien definidos: al este de la línea de Benavente-Peñausende por formaciones sedimentarias detríticas pertenecientes al Terciario, y al oeste de aquella línea por una extensa formación paleozoica que ocupa algo más de la mitad de la superficie de la provincia, pues sólo entre Benavente y Molezuelas aparece cubierta por una capa poco potente de arcillas y areniscas terciarias.

Por lo que se refiere a los terrenos paleozoicos, casi la mitad de la superficie abarcada por ellos corresponde a rocas ígneas, principalmente granitos, mientras que la otra mitad está ocupada por rocas epimetamórficas, cámbricas y silúricas, constantemente dirigidas hacia el noroeste, de la misma manera que lo hacen estos materiales en casi todo el resto de la meseta herciniana española.

Hay que señalar, por último, que extensas zonas de la provincia, concretamente los valles de los grandes ríos, tales como el Duero, Esla, Tera, Cea, Orbigo, Salado, Guareña y Valderaduey, así como algunas depresiones situadas en las partes altas de la penillanura herciniana o de las mesetas terciarias, aparecen cubiertas por una gran masa de sedimentos cuaternarios, principalmente aluviales.

1. 4. 2. Geohistoria y Petrografía.

1. 4. 2. 1. Historia geológica general.

Las formaciones más antiguas de la provincia de Zamora se pueden atribuir al Cámbrico siempre que se consideren como pertenecientes a esta época todos los materiales anteriores al Ordoviciense. Sin embargo, tanto la base como la parte alta de aquella formación están mal definidas, pues la primera aparece frecuentemente metamorfozada en el contacto con los granitos hercinianos, de la misma forma que lo pueden estar otros materiales paleozóicos, y la segunda puede pasar gradualmente a las formaciones silúricas suprayacentes sin que se hayan podido encontrar discordancias tectónicas y petrográficas o bien niveles fosilíferos que permitan una datación precisa de ambas formaciones.

De acuerdo con esta idea, los terrenos paleozóicos de la provincia de Zamora se han dividido en los tres grupos siguientes: los que pertenecen indudablemente al Cámbrico o Silúrico por los fósiles que contienen o por sus analogías estratigráficas y petrográficas con formaciones próximas bien datadas, y los terrenos cristalinos, en los que el alto

grado de metamorfismo por ellos experimentado hace imposible se puedan atribuir con seguridad a uno de los dos períodos citados.

Por lo que se refiere al Cámbrico, las analogías existentes entre la gran formación de vulcanitas ácidas, epimetamórficas, que se extiende por el norte de la provincia de Zamora, desde río Negro a Peña Trevinca, y que llega a medir 25 kilómetros de anchura a la altura de Mombuey, y los pórfidos existentes en la base del Cámbrico en diferentes puntos de las provincias de Sevilla, Huelva, Badajoz, permiten considerar aquellos materiales volcánicos como los más antiguos de la provincia de Zamora. Ellos constituyen un anticlinal de rocas volcánicas y subvolcánicas—tobas y pórfidos delleníticos y dacíticos—ligeramente metamorfizados, sobre los cuales se apoya una gran masa de esquistos cloríticos y sericíticos con características parecidas a los que más al sur, en la provincia de Salamanca, se atribuyen al Cámbrico inferior y medio. Tanto en un caso como en otro, estos esquistos sirven de apoyo a las potentes formaciones de cuarcitas con *Cruzianas* que constituyen la base del Ordoviciense.

Con estas cuarcitas armoricanas, cuya mayor resistencia a la erosión ha dado lugar a las formas acastilladas de las sierras de la Cabrera y de la Culebra, entre las más importantes, comienza el Silúrico de la provincia de Zamora. Sus materiales son claramente detríticos, de aguas poco profundas y con faunas de tipo nerítico, como lo indican las pistas de gusanos *Bilobites* y *Scolithus*, que a veces contienen.

A esta fase sedimentaria, relativamente agitada, siguió un período de mayor tranquilidad durante el cual se depositaron arcillas y sedimentos finos, apenas compactados, que dieron lugar a las formaciones de pizarras arcillosas de colores claros—grises, amarillentos o rojizos—que se extienden principalmente al sur de la Sierra de la Culebra. A veces existen en ellas intercalaciones de color muy oscuro, casi negro, por su alto contenido de materia orgánica, en las que son abundantes los *Graptolites*. La finura de grano de todas estas formaciones indica que están constituidas por sedimentos pelágicos depositados en zonas alejadas de la costa, lo que explica, por otra parte, el motivo por el que estos sedimentos no suelen alcanzar grandes espesores.

Con estos materiales termina la deposición de los sedimentos paleozóicos en la provincia de Zamora, ya que parece muy dudosa la existencia de formaciones devónicas, que ha sido admitida por algunos geólogos (Puig y Larraz, 1883). Aquéllas corresponderían a pequeños afloramientos, muy escasos y alejados de los materiales devónicos existentes en otros puntos de la Meseta herciniana. Por ello creemos se trata, más probablemente, de formaciones residuales pertenecientes a pisos superiores del Silúrico.

A finales del Paleozóico, los movimientos orogénicos hercinianos plegaron los heterogéneos materiales cámbricos y silúricos y crearon un sistema de pliegues cuyos ejes se dirigen constantemente al noroeste en casi toda la provincia de Zamora.

Por otra parte, durante o inmediatamente después de producirse las principales fases del plegamiento, surgieron las grandes masas de rocas graníticas, principalmente granodioritas y cuarzomonzonitas, que

dieron lugar a grandes batolitos, como el de Sayago, o a pequeños apuntamientos, como los de Losacio, en cuyo contacto ha tenido lugar un metamorfismo térmico que ha cambiado frecuentemente la composición mineralógica de los sedimentos paleozóicos. Fenómeno éste al que se debe sea tan difícil reconocer en algunas ocasiones la continuidad o las diferencias entre las pizarras cámbricas y silúricas cuando éstas han sido metamorfizadas.

Durante el Secundario, la meseta herciniana estuvo emergida, y los plegamientos alpinos, que tan importantes consecuencias iban a tener en las zonas periféricas de la misma dando lugar a la formación de grandes cadenas montañosas, se caracterizan aquí por una tectónica de fractura que, con variaciones poco importantes, va a repercutir en sus líneas principales hasta las épocas más recientes.

En primer lugar, una vez terminada la fase principal de los movimientos orogénicos alpinos e iniciada la erosión de las cadenas montañosas a las que éstos dieron lugar, empezaron a depositarse las masas de materiales detríticos terciarios que, desde principios del Eoceno y durante todo el Oligoceno, rellenan las cuencas de sedimentación continentales.

Los derrubios más gruesos y pesados aparecen en los bordes, en las zonas más próximas a los relieves originados por los movimientos alpinos, mientras que hacia el interior de las cuencas lacustres los materiales van siendo cada vez más finos y más modernos: areniscas, arcillas, margas y, finalmente, calizas, los cuales contienen a veces sustancias salinas—pero no yesos, como ocurre en otras partes de Castilla—que se depositaron durante los períodos de sequía.

Todos los sedimentos terciarios aparecen claramente discordantes sobre los materiales paleozóicos. Sin embargo, como los procesos tectónicos alpinos continuaron actuando sobre el zócalo herciniano, se pueden reconocer en las formaciones postorogénicas terciarias algunos pliegues muy localizados correspondientes a las fases póstumas del plegamiento, aunque, en general, se puede decir que los sedimentos terciarios muestran una ligera inclinación hacia el noreste que puede llegar a medir, en algunos casos, hasta 20°.

Por lo que se refiere a los conglomerados y areniscas paleógenas, atribuidas unas veces al Eoceno y otras al Oligoceno, estos materiales se extienden por toda la mitad oriental de la provincia de Zamora, y constituyen el sustrato sobre el que se apoyan las formaciones terciarias más modernas situadas al norte y al este de la provincia. Ahora bien, a diferencia de lo que ocurre con los materiales de la misma edad en otros puntos de las cuencas terciarias castellanas, y debido a que el Terciario inferior de Zamora está ya alejado de los centros más activos del plegamiento alpino, situados hacia el norte, los materiales detríticos depositados directamente sobre la penillanura paleozóica, poco afectada por las deformaciones alpinas, son relativamente finos. Lo que, unido a la monotonía litológica, escasez de niveles fosilíferos y ausencia de discordancias entre los sedimentos que forman las series basales del Terciario, todo lo contrario de lo que ocurre en otros lugares de la península, impide por ahora efectuar una clasificación estratigráfica precisa.

Posteriormente, una vez que los procesos orogénicos alpinos fueron perdiendo intensidad, la colmatación de las cuencas fue, mucho más lenta y las areniscas y conglomerados paleógenos fueron reemplazados paulatinamente por las areniscas de grano más fino, arcillas, margas y calizas del Mioceno. Período éste que tiene en la provincia de Zamora las mismas características de homogeneidad litológica que en el resto de la meseta castellana.

Así, suponemos que los sedimentos arenosos o arcillosos que se hallan en la base de los cerros testigos situados al norte de Toro y en el Teso de San Vicente, correspondientes al Tortoniense, son la prolongación meridional de la Tierra de Campos; a continuación vendrían las margas y arcillas—en este caso sin yesos—del Sarmatiense, y, por último, las calizas lacustres del Pontiense, las llamadas «calizas de los páramos», de las que no quedan en Zamora nada más que algunas manchas residuales, tanto más abundantes cuanto más próximas están al límite de la provincia de Valladolid.

A finales del Terciario, una época de intensa evaporación sobre las áreas ya emergidas de los materiales paleógenos dio, lugar a la formación de «costras calcáreas» análogas a las que han sido atribuidas al Plioceno en otras regiones de la península. De estas costras, prácticamente destruidas por la erosión, sólo quedan algunos restos en el ángulo sureste de la provincia de Zamora, al norte y sur del Duero.

Por último, durante el Cuaternario, la característica dominante en la historia geológica de la provincia es la alternancia de períodos glaciares e interglaciares que dio lugar a la sucesión de épocas frías y cálidas y a los procesos erosivos y sedimentarios con ellas relacionados.

Así, en el noroeste de la provincia, el desarrollo de los fenómenos glaciares está representado por los depósitos morrénicos acumulados en diferentes puntos de las sierras Calva, Segundera y Cabrera; mientras que las grandes variaciones en el caudal de los ríos, consecuencia del aumento o disminución de las masas de hielo, acentuaron los procesos erosivos en las partes altas de la provincia y dieron lugar a una sedimentación de tipo fluvio-glaciar que cubrió ciertas áreas de la plataforma herciniana sobre la que aquellas sierras se elevan. En realidad, una gran parte de los materiales que cubren las zonas paleozóicas, por ejemplo, en Fermoselle, Tábara, etc., tienen el carácter de verdaderas rañas.

Por lo que se refiere a los sedimentos cuaternarios más recientes, su naturaleza es muy diferente, de acuerdo con las características de las rocas encajantes, del relieve y del clima. Por ello han dado lugar, unas veces, a los derrubios acumulados al pie de las montañas o entre las corridas de cuarcitas silúricas, verdaderos coluviones en los que se mezclan los cantos angulosos, mal calibrados, con arcillas y arenas. Otras veces, a extensas llanuras y terrazas aluviales, como las de los ríos Duero, Esla y Valderaduey, cuyos cauces, muchas veces divergentes, han cubierto de cantos rodados, arcillas y arenas grandes extensiones de las formaciones terciarias subyacentes. Y por último, principalmente en las áreas del suroeste, a formaciones aluviales producidas por meteorización de las rocas ígneas y metamórficas que las constituyen.

1. 4. 2. 2. Estratigrafía y Geocronología.

ROCAS IGNEAS

La mayor parte de las rocas ígneas corresponden a granitos adame-llíticos—granodioritas biotíticas o cuarzomonzonitas moscovíticas—emplazados entre los materiales paleozóicos durante los movimientos orogénicos hercinianos.

Las manchas más importantes se encuentran al sur de la provincia, en el llamado batolito de Sayago, y en el ángulo noroeste, en el gran afloramiento de la Sierra Segundera, al oeste de Puebla de Sanabria (San Miguel de la Cámara y otros, 1955). (Foto núm. 13.)

Dignos de mención son también los apuntamientos graníticos de Losacio, ya que con ellos estuvo relacionada una intensa actividad minera para la extracción del plomo y del antimonio (Escosura, 1846).

ROCAS METAMORFICAS

No se incluyen aquí los metasedimentos cámbricos y silúricos porque, dado el bajo nivel de metamorfismo por ellos alcanzado, es mejor describirlos con las formaciones de esta edad. Por esta razón, sólo se citan aquí las rocas altamente metamórficas, cuya edad, aunque probablemente cámbrica, resulta imposible determinar por consideraciones puramente estratigráficas.

Casi todas las rocas metamórficas de la provincia de Zamora se han formado por metamorfismo regional y corresponden a gneis y micacitas biotíticos y moscovíticos intercalados entre las rocas graníticas—Villadepera—o en la periferia de los batolitos—Almaraz, Puebla de Sanabria, Hermisende—, aunque en algún caso, como ocurre en las proximidades de Puebla, puedan presentar los efectos de un metamorfismo de contacto. (Fotos núms. 14 y 15.)

La descripción detallada de las rocas cristalinas, tanto de las ígneas como de las metamórficas, se incluyen en el apartado de petrografía.

A) PALEOZOICO

Ya se ha indicado que sólo el Cámbrico y el Silúrico representan en la provincia de Zamora los terrenos paleozóicos que constituyen la mayor parte de la Meseta Herciniana española.

En principio, y mientras no existan datos paleontológicos, petrográficos o estratigráficos más precisos, se puede afirmar que la mayor parte de las formaciones paleozóicas corresponden al Silúrico; sólo las rocas que constituyen la facies *Olla de sapo* y algunas rocas metamórficas que presentan evidentes diferencias petrográficas y tectónicas con las pizarras indudablemente silúricas se pueden considerar como cámbricas.

a) CÁMBRICO.

La masa principal de rocas de esta edad está constituida por las tobas y lavas riodacíticas que Hernández Sampelayo llamó, en 1922, *Ollo de sapo*.

Forman estas rocas el núcleo de un anticlinal que se extiende desde Río Negro del Puente a Puebla de Sanabria, y desde aquí, describiendo un arco que rodea la Sierra Segundera, se dirigen hasta Peña Trevinca, en el límite de la provincia de Orense y León. Sobre estas rocas, que parecen corresponder a una potentísima serie de vulcanitas análoga a la que, siempre en la base del Cámbrico, se encuentra también en otros puntos de la península, se disponen, separadas a veces por un microconglomerado, las cuarcitas con *Crucianas* que constituyen la base del Silúrico.

El límite inferior de las rocas porfídicas que forman la facies *Ollo de sapo* no se conoce, y por ello existen muchas dudas en cuanto a su posición cronológica. Lotze (1961) ha comparado el *Ollo de sapo* de Puebla de Sanabria con los pórfidos de Azuaga (Sevilla) y otros de las provincias de Huelva y Badajoz que aparecen en la base del Cámbrico, y les ha atribuido, por sus analogías con otras formaciones de fuera de España, una edad infracámbrica o del Algonquino superior. Esto es lo más que se puede decir en el estado actual de conocimientos sobre la edad de las rocas porfiróides de la provincia de Zamora.

Por lo que se refiere a las rocas metamórficas—cuarcitas, micacitas cloríticas y sericíticas, ampelitas y microconglomerados—que se extienden por la zona comprendida entre Manzanal, Palacios de Sanabria, Ungilde y la frontera portuguesa, a continuación de la Sierra de la Culebra, sus relaciones con las formaciones silúricas no parecen dejar lugar a dudas de que de aquellas corresponden realmente a materiales cámbricos subyacentes. El espesor de esta formación puede sobrepasar los 500 metros de potencia (Tixeira, 1955A).

b) SILÚRICO.

Es muy difícil establecer la serie completa de las importantes formaciones silúricas que se extienden en dirección NO. por todo el centro y norte de la provincia de Zamora, al norte del batolito de Sayago. Ello se debe a la gran complicación tectónica de sus materiales, muy fracturados como consecuencia de la orogenia alpina, lo que ha dado lugar a una serie de superposiciones y contactos anormales que producen gran confusión. No obstante esto, se puede establecer la siguiente sucesión estratigráfica por orden de antigüedad decreciente:

1.º Cuarcitas macizas con *Crucianas*. Esta típica formación del Arenig constituye las grandes corridas de cuarcitas armoricanas que accidentan toda esta zona de la provincia de Zamora. De 50 a 250 metros de potencia.

2.º Esquistos grises, negros y azulados. Corresponden probablemente al Llandeilo, y en algunos puntos están separados por niveles ferruginosos que han sido objeto de explotaciones mineras cerca de la frontera portuguesa. La formación tiene unos 250 metros de potencia.

3.º Pizarras arcillosas, arenosas, ferruginosas, sericíticas y cloríticas; liditas; tobas riolíticas; grauvacas de grano fino; cuarcitas negras y ampelitas. Rocas que constituyen la mayor parte del Silúrico al sur de la Sierra de la Culebra. (Foto núm. 16.)

Tanto los materiales silúricos como los cámbricos han sido afectados por una serie de pliegues e isoclinales dirigidos constantemente al NO. Los estratos buzan principalmente al SO., aunque en algunos casos puedan hacerlo al NE., y están a veces afectados por un metamorfismo de contacto que puede dar lugar a la formación de pizarras quiastolíticas. Sin embargo, lo normal es que las pizarras silúricas se transforman progresivamente en micacitas y gneis cuando están próximas o junto a los granitos.

Por último, hay que citar la existencia de rocas esquistosas formadas por materiales calizos con *Crinoides* dispuestas sobre la serie compleja volcánico-sedimentaria. Puig y Larraz (1883) atribuyó al Devónico los dos pequeños afloramientos que existen de estas rocas, uno en Vegalatrave y otro en San Blas. Sin embargo, teniendo en cuenta lo alejadas que se encuentran estas calizas del resto de las formaciones devónicas de la meseta herciniana, creemos debe tratarse probablemente de formaciones residuales gotlandienses (Tixeira, 1955B).

B) TERCIARIO

De acuerdo con lo que se ha dicho anteriormente, es decir, teniendo en cuenta la naturaleza litológica de sus materiales, al Terciario de la provincia de Zamora se le puede atribuir la siguiente sucesión estratigráfica.

1.º *Terciario inferior*, constituido principalmente por areniscas y conglomerados con niveles margosos y arcillosos intercalados.

2.º *Terciario medio*, formado por materiales arcillosos principalmente con episodios de areniscas y conglomerados.

3.º *Terciario superior*, constituido esencialmente por margas y calizas.

Esta composición litológica de los estratos terciarios corresponde, por otra parte, a la evolución geológica experimentada por la meseta castellana y a las condiciones en que se efectuó el relleno de sus depresiones. Por ello, muchos geólogos han identificado los términos de la división anterior con el Eoceno, Oligoceno y Mioceno, teniendo en cuenta que, por lo que se refiere a este último y a los materiales que forman la base del primero, no existe ninguna duda en atribuirles esa edad, ya que sus formaciones están bien datadas por los restos fósiles que en ellas se encuentran.

a) PALEÓGENO.

Por lo que se refiere al Eoceno, su identificación se basa concretamente en el hallazgo en Corrales de una serie de fósiles que fueron cla-

sificados por E. Hernández Pacheco en 1915 como pertenecientes a *Lophiodon* y *Chasmothorium*, lo que permitió a Román y Royo (1922) y Royo (1934) atribuir las rocas encajantes al Luteciense medio.

Nosotros hemos encontrado también en las proximidades de Cubillos, al norte de Zamora, restos de tortugas eocenas en unas margas cubiertas en discordancia por restos de calizas pliocenas.

De todas maneras, la serie estratigráfica se continúa sin interrupción desde la base del Terciario hasta el Pontiense, por lo que ha de ser atribuida al Eoceno-Oligoceno, sin que se pueda hacer una distinción, por el momento, entre los sedimentos de una y otra edad. Ambos tienen las mismas características litológicas y se pueden clasificar, en orden cronológicamente decreciente, en los siguientes tramos:

1.º *Conglomerados tipo Zamora*.—Formación poligénica que puede pasar por disminución del tamaño de grano. La potencia de esta formación, de colores amarillentos, blancos, rojizos y morados, no es inferior a los 50 metros. (Foto núm. 17.)

2.º *Areniscas y conglomerados tipo Guareña, con margas intercaladas tipo Corrales*.—Materiales alternantes en los que hay intercalados niveles de conglomerados que destacan por su mayor resistencia a la erosión. En general, el tamaño de los cantos va aumentando a medida que se acercan a la base de la formación. Es la serie más importante y puede tener más de 150 metros de potencia. (Fotos núms. 18, 19 y 20.)

3.º *Areniscas y arcillas abigarradas tipo Toro*.—Rocas de grano fino en las que existen intercalados algunos niveles de conglomerados. Esta formación, que puede tener más de 60 metros de potencia, es la que sirve de base a los materiales miocenos, tortonienses y sarmatienses.

Los materiales paleógenos muestran, por lo general, un ligero buzamiento hacia el noreste, especialmente en el ángulo sureste de Zamora, y se extienden por la mitad oriental de la provincia, desde el Teso Santo—un cerro testigo situado al sur de Pañausende, en el límite con Salamanca, que llega casi a los 1.000 metros de altitud—hacia el este, siguiendo el límite de la provincia de Salamanca, y hacia el norte, por una línea casi recta que pasando por Zamora se prolonga por Montamarta y Benavente hasta el límite de la provincia de León.

Una segunda mancha, más reducida, de areniscas y conglomerados paleógenos, se extiende entre Benavente y Molezuelas, al sur de la Sierra de Carpurias. (Foto núm. 21.)

Por último, hay que señalar la falta de yesos en los sedimentos paleógenos y la existencia de pequeñas cantidades de cloruro sódico que, lixiviado por las aguas de la lluvia, se deposita en todas las depresiones endorreicas, sobre todo en las situadas entre Villafáfila y Villarrín de Campos, dando lugar a suelos salinos cuaternarios.

b) MIOCENO.

Del Mioceno sólo están bien datados los niveles más modernos, ya que la existencia de *Planorbis*, *Helix*, *Limnea* y *Paludina* en las calizas

superiores permite atribuir estas rocas al Pontiense. Por ello se pueden distinguir en el Mioceno dos niveles perfectamente diferenciados:

1.º *Tramo inferior*.—Formado por arcillas rojizas, con lentejones de areniscas arcillosas, concordantes con los materiales paleógenos subyacentes, y de los que resultan difíciles de distinguir dadas sus analogías litológicas. Su potencia no sobrepasa los 20 metros en los afloramientos de la provincia de Zamora, en los que estos sedimentos terciarios, probablemente tortonienses, siempre están por encima de los 750 metros de altitud.

2.º *Tramo superior*.—Constituido por margas blancas y grises *tipo Teso San Vicente*, y calizas blancas y amarillentas con *Planorbis tipo Vezdemarbán*. Las primeras probablemente sarmatienses y las últimas indudablemente pontienses. Ambas formaciones dan lugar a cerros testigos coronados por calizas, especialmente los que se hallan próximos al límite con la provincia de Valladolid. Se trata de afloramientos muy reducidos formados por materiales prácticamente horizontales.

c) PLIOCENO.

En algunas zonas aisladas del sureste de la provincia de Zamora, los materiales paleógenos aparecen cubiertos en discordancia por una formación caliza discontinua que en ciertos puntos, por ejemplo, al este de Cubillos, puede tener más de 10 metros de potencia.

Estos sedimentos calizos—unas veces compactos como las calizas pontienses y otras, las más, con aspecto tobáceo—pasan lateralmente a verdaderas «costras calizas» análogas a las que en algunas zonas del sur y este de España y del norte de África se vienen considerando como pliocenas o pleistocenas. Esta es la razón que nos ha inducido a considerar como pliocenos los depósitos calizos y las costras que en la provincia de Zamora cubren en forma discontinua y a diferentes altitudes—720 m. en Roales; 750 m. en Valdefinjas, y 800 m. en Castrillo de la Guateña—los sedimentos terciarios subyacentes. (Foto núm. 22).

En cuanto al origen de estas formaciones pliocenas, puede suponerse que ellas se han formado por evaporación de pequeñas cuencas lacustres y de aguas subterráneas en las que se había acumulado gran cantidad de carbonato cálcico procedente de la destrucción de las calizas pontienses.

C) CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios se pueden clasificar en tres grupos, de acuerdo con su origen y edad geológica decreciente: glaciares, diluviales y aluviales.

Los primeros se distribuyen a lo largo de diferentes valles glaciares situados en las sierras Segundera y Cabrera, correspondiendo la mayor parte a depósitos morrénicos frontales que han dado lugar a pequeños

lagos de esta clase; por ejemplo, los lagos de Vizcondillo, La Baña, Cubillos, Lacillo y todas las lagunas situadas al oeste de Ribadelago que han sido aprovechadas por el complejo hidroeléctrico de Moncabril. (Foto núm. 23.)

La formación más importante y mejor estudiada es la del Lago de Sanabria, cuyo origen se debe a un conjunto bien definido de morrenas laterales y frontales. Estas consisten en bloques y cantos de granito, gneis y otras rocas metamórficas cuyos elementos más pequeños están completamente alterados y los grandes rodeados por una costra de alteración que puede tener hasta un centímetro de anchura. El porcentaje de los mismos es, aproximadamente: granito, 55 por 100; gneis, 40 por 100; otras rocas, 5 por 100. Todas ellas reunidas por una matriz arcillosa de color oscuro. La mayor parte de los materiales morrénicos de esta zona han sido atribuidos al Rissense.

Por lo que se refiere a los materiales diluviales, éstos ocupan grandes extensiones en la provincia de Zamora. Unas veces son coluviones glaciares, como los que rellenan el Valle del Tera, al norte de Puebla de Sanabria. Otras son derrubios de piedemonte a lo largo de la base de las sierras de cuarcitas. Sin embargo, la mayoría de las veces son como en la zona de Tábara o en la comprendida entre Granja de Moreuela y Fontanilla de Castro, o como los materiales que cubren irregularmente extensas superficies del Terciario de Zamora, es decir, depósitos de acarreo formados por cantos más o menos rodados de cuarcitas, cuarzo, gneis y granito, reunidos por un cemento arcilloso, muy rojizo, que tienen el carácter de verdaderas rañas. (Foto núm. 24.)

Finalmente, los materiales aluviales que forman las terrazas y rellenan el valle actual de los grandes ríos de la provincia están formados por conglomerados de elementos cuarzosos, de variable tamaño, derivados normalmente de las cuarcitas ordovicienses, y reunidos por materiales arcillosos y areniscosos grises, amarillentos o rojizos que se depositaron en los puntos de menor velocidad de los cauces divagantes de los grandes ríos actuales.

La capa vegetal tiene, por lo general, poca potencia en toda la provincia, pero no así en las áreas aluviales, especialmente en la zona granítica de Sayago, están constituidas por importantes extensiones de lehm granítico.

A señalar, por último, la existencia de pequeños depósitos salinos en lagunas formadas a lo largo de la cuenca endorréica del río Salado, entre Villalba de la Lampreana y Villafáfila.

1. 4. 2. 3. Petrografía.

La petrografía de la provincia de Zamora es bastante variada, ya que en ella existen rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, y dentro de cada uno de estos grupos se encuentran tipos de caracteres muy diferentes.

A) ROCAS IGNEAS

En la provincia de Zamora existen únicamente rocas plutónicas, ya que los materiales efusivos o hipoabisales que constituyen la facies *Ollo de sapo* están bastante metamorizados. Por ello, la descripción de los tipos correspondientes se hace junto con los de las rocas metamórficas.

Por lo que se refiere a las rocas plutónicas, son las graníticas las más importantes, ya que ellas constituyen aproximadamente la cuarta parte de la provincia de Zamora.

La roca dominante es un granito adamellítico, con abundante biotita, de tamaño de grano muy variado, y en el que son frecuentes los procesos de granulitización y las intercalaciones ácidas o gneisicas de tipo aplítico y migmatítico, respectivamente.

En términos generales se puede decir que los granitos de Zamora corresponden a dos tipos principales: el de Sayago, en la zona sur, y el de Requejo, en la zona norte. El primero corresponde a una *granodiorita biotítica*, frecuentemente porfídica, que da lugar a extensos berrocales de rocas acastilladas y que contiene abundantes gabarros orientados generalmente en la misma dirección que los fenocristales de feldespato.

La roca tiene textura fanerítica, holocristalina o hipidiomorfa, y los minerales que la forman son:

Cuarzo.—En placas alotriomorfas y extinción en mosaico.

Microclina.—Fenocristales de hasta siete centímetros de longitud, generalmente idiomorfa y con textura perfitica.

Plagioclasas.—Domina la andesita ácida (32 por 100 An) maclada según las leyes de la albita, albita-Ala y periclina. Los cristales están a veces sericitizados y muchas veces zonados.

Micas.—Biotita dominante, con abundantes halos pleocroicos debidos al circón. A veces está cloritizada.

Aunque la moscovita puede llegar a faltar en las granodioritas es, sin embargo, muy frecuente, especialmente en los granitos turmaliníferos.

Minerales accesorios.—Los más abundantes son el circón, apatito y turmalina, siendo esta última especialmente abundante en algunas ocasiones.

El cómputo modal de varias muestras efectuado con el contador de puntos da la siguiente composición mineralógica media:

Cuarzo... ..	30 %
Microclina... ..	20 %
Plagioclasas	36 %
Micas	13 %
Accesorios... ..	1 %
TOTAL	100

Por su parte, los granitos del ángulo noroeste de la provincia de Zamora corresponden, en general, a *cuarzomonzonitas moscovíticas*, de color claro y grano medio. A simple vista se nota que los minerales están orientados, por lo que frecuentemente tienen aspecto gneísico. Al microscopio muestran una textura fanerítica, holocristalina e hipidiomorfa, y sus minerales tienen las siguientes características:

Cuarzo.—Cristales xenomorfos con extinción ondulante. Gran parte de este mineral ha recristalizado durante la cataclasis.

Microclina.—Muy abundante, alotriomorfa, con cristales maclados frecuentemente según la ley de Carlsbad.

Plagioclasas.—Cristales más pequeños que los de la microclina, subidiomorfos. Se trata de una andesita ácida (31 por 100 An) maclada según las leyes de la albita, albita-Ala y Carlsbad, rara vez de la periclina. A veces con inclusiones antipertíticas de microclina y desarrollo de moscovita en los planos de crucero.

Micas.—Domina ampliamente la moscovita, que forma frecuentemente láminas mayores que los restantes minerales de la roca, aunque generalmente aparece, como la biotita, dando lugar a cristales flexuosos dispuestos entre el cuarzo y los feldespatos.

Minerales accesorios.—Los más importantes son el apatito y el circón, con valores normales en este tipo de rocas.

El cómputo modal de varias muestras de roca da la siguiente composición mineralógica media:

Cuarzo	23 %
Microclina... ..	25 %
Plagioclasas	32 %
Micas	20 %
<hr/>	
TOTAL	100

Hay que destacar que en algunos puntos de la provincia aparecen rocas ígneas más básicas, concretamente dioritas, aunque siempre en proporción muy escasa. Unos afloramientos pequeños existen en las proximidades de Nuez, junto a la frontera portuguesa, y otros aparecen intercalados entre los granitos adamellíticos que constituyen el macizo de Sierra Segundera, al oeste de Puebla de Sanabria. Estas dioritas son generalmente biotíticas, a veces cuarcíferas o anfibólicas, y contienen plagioclasas muy abundantes, normalmente sericitizadas y saussuritizadas.

Por último hay que citar entre las rocas ígneas la existencia de una gran cantidad de diques de aplitas y pegmatitas, frecuentemente turmalíferas, relacionadas muchas veces con yacimientos de wolfram y ca-siterita (Escosura, 1846).

B) ROCAS METAMORFICAS

Además de los gneis intercalados en los granitos, y cuya composición corresponde en líneas generales a la de estos últimos, existen otros tipos de gneis de dos micas debidos al metamorfismo regional de sedimentos paleozóicos, probablemente cámbricos, dispuestos alrededor de las grandes manchas de rocas plutónicas del sur y noroeste de la provincia.

Macroscópicamente, el gneis tiene una estructura compacta, equigranular, fácilmente exfoliable por la abundancia de micas. Al microscopio muestra una textura granolepidoblástica y la siguiente composición mineralógica:

Ortosa. — Generalmente hipidiomorfa, en cristales pequeños, frecuentemente maclados según la ley de Carlsbad.

Cuarzo. — Placas xenomorfas con frecuente extinción en mosaico y tendencia a reunirse varios cristales.

Plagioclasas. — Cristales hipidiomorfos frecuentemente sericitizados. En general, son más pequeños que los de microclina, pero a veces se asocian, dando lugar a placas mayores que se unen entre sí y forman bandas alternantes con las de cuarzo y micas. Corresponden a oligoclasa con 28 por 100 de anortita.

Micas. — La biotita es algo más abundante y forma, junto con la moscovita, lechos paralelos que proporcionan a la roca una gran esquistosidad. La biotita contiene abundantes inclusiones de pequeñas escamas de moscovita y cristales de circón rodeados de halos pleocroicos.

Minerales accesorios. — Los más abundantes son el circón y el apatito.

El cómputo modal da la siguiente composición mineralógica media:

Cuarzo... ..	25 %
Ortosa	10 %
Plagioclasas	17 %
Micas	48 %
<hr/>	
TOTAL	100

Estas rocas se han formado por metamorfismo regional, en condiciones de alta presión y temperatura, de sedimentos arenosos impuros, probablemente areniscas feldespáticas de cemento arcilloso.

Conviene citar aquí la existencia de *micacitas andaluciticoestaurolicas* debidas al metamorfismo de contacto de sedimentos pelíticos paleozóicos, generalmente cámbricos, que aparecen en diferentes puntos de la zona de Puebla de Sanabria. Estas rocas están formadas por cuarzo, biotita, moscovita, estauroлита y andalucita, esta última dando lugar a porfiroblastos que parecen indicar la existencia de un metamorfismo térmico superpuesto a otro regional de grado medio.

Otras rocas de metamorfismo regional abundantes en Zamora son las *micacitas moscovíticas* y *biotíticas*, que acompañan a los gneis anteriormente descritos en las zonas más alejadas del granito, aunque en algunos casos pueden aparecer también intercaladas dentro de este último—Villadepera, Moraleja de Sayago, etc.— y acompañadas a veces por *anfíbolitas biotíticas*, por ejemplo, en las proximidades de Ribadego.

Las micacitas tienen siempre una estructura compacta, muy esquistosa, y textura granolepidoblástica equigranular.

Unas veces contienen sólo moscovita y otras biotita y moscovita, siendo frecuentemente feldespáticas. En cualquier caso se han formado por metamorfismo regional de sedimentos pelíticos en condiciones moderadas de presión y temperatura. De ellas se pasa gradualmente a los metasedimentos paleozóicos.

Por lo que se refiere a estos últimos, ellos están constituidos principalmente por cuarcitas, micacitas sericíticas y cloríticas y pizarras arcillosas correspondientes a sedimentos sammíticos y pelíticos, cámbricos y silúricos, que han dado lugar a las formaciones más extensas dentro de las áreas metamórficas de la provincia de Zamora.

Las *cuarcitas* están formadas esencialmente por cuarzo acompañado de una pequeña cantidad de minerales accesorios, concretamente circón, turmalina, rutilo, escamas de biotita decolorada y restos del cemento limonítico que a veces acompañaba a la arenisca original.

Estas cuarcitas, correspondientes a las corridas armoricanas dirigidas al NO., constituyen la casi totalidad de las sierras de la Cabrera, Carpurias, La Cueva y, en general, de todas las elevaciones que se encuentran entre esta última y el manchón granítico de Sayago, así como de los escasos afloramientos silúricos que afloran entre los sedimentos terciarios al este del Esla. En todas ellas, el cuarzo está generalmente bastante recristalizado.

Las *micacitas cloríticas* y *sericíticas* constituyen la mayor parte del Cámbrico. Los minerales esenciales son cuarzo, sericita y clorita, junto con pequeñas cantidades de elementos detríticos: circón, turmalina, apatito, granates, albita de neoformación y grafito, aunque este último puede llegar a ser especialmente abundante y dar lugar a la formación de verdaderas ampelitas.

Las pizarras arcillosas constituyen la mayor parte de los valles apalachianos situados entre las corridas de cuarcitas armoricanas. Verdaderas pelitas, estas rocas están formadas por algunas láminas de sericita y clorita dispuestas, junto con los granos de cuarzo, sobre una masa de grano muy fino formada esencialmente por materiales sílico-arcillosos, principalmente illita.

La mayor parte de los minerales micáceos y arcillosos tienen estructuras «en acordeón», y el cuarzo forma a veces lentejones dentro de la matriz. Los huecos están rellenos de jaspé y cuarzo calcedonioso, mientras que la roca muestra frecuentemente una fuerte impregnación hematítica.

Intercaladas en las pizarras arcillosas, existen a veces potentes capas de *pizarras grauváquicas* constituidas por fragmentos detríticos de cuarcitas y chert, de forma aguda subredondeada; plagioclasas más o menos sericitizadas; biotita, a veces cloritizada; moscovita y cuarzo. Todos estos minerales reunidos por un cemento arcilloso apenas metamorfizado.

Finalmente hay que considerar, dentro de las formaciones metamórficas, un tipo de roca muy interesante y que hasta hace poco tiempo se había venido clasificando como una grauvaca. Se trata de unos gneis biotíticos originados por el metamorfismo de rocas efusivas e hipoabisales que constituyen la facies llamada *Ollo de sapo*, la que, como ya se ha indicado, se extiende en dirección NO. desde Río Negro del Puente hasta Peña Trevinca.

Las rocas ígneas que constituyen esta facies tienen un color grisáceo, brillo mate y estructura porfídica, con cristales de feldespato que llegan a medir hasta 10 centímetros de longitud. Al microscopio muestran una textura porfídica, holocristalina, hipidiomorfa, con hiladas y placas alargadas y lenticulares de productos sericíticos debidos al metamorfismo de los fragmentos líticos constituyentes de antiguas rocas volcánicas. Los fenocristales muestran las siguientes características:

Cuarzo.—Generalmente idiomorfo, salvo cuando está deformado por acciones tectónicas. Transparente y algo azulado a simple vista, al microscopio muestra fisuras de corrosión y aparece fuertemente resquebrajado.

Plagioclasas.—Idiomorfas y frecuentemente zonadas; a veces, algo sericitizadas y dando lugar a asociaciones glomeruloporfídicas.

Ortosa.—Los feldespatos potásicos no muestran, en general, sus caracteres típicos, pues parece ser que han sido intensamente albitizados.

La matriz está constituida, a su vez, por un agregado granoblástico muy fino de cuarzo, plagioclasas, ortosa, biotita y muy abundante clorita y sericita. Parte de estos productos filitosos proceden de la alteración de los minerales ferromagnesianos, biotita y probablemente hornblenda y augita actualmente uralitizada.

Entre los minerales accesorios se encuentran circón y apatito, y entre los secundarios zoisita, epidota y esfena, esta última con núcleos de magnetita-ilmenita, cuarzo y clorita.

La roca ha sido definida como una «riolita alcalina», y los análisis químicos de dos muestras procedentes de Quintanilla de Justel y Villanueva de Valrojo así parecen confirmarlo. Sin embargo, el estudio microscópico de varios ejemplares recogidos en diferentes puntos de la provincia de Zamora indica que corresponden más bien a *tobas y porfidos riodacíticos o delleníticos epimetamórficos*. Rocas efusivas, y quizá en algunas ocasiones hipoabisales, correspondientes a una formación de vulcanitas análoga a la que aparece también en la base del Cámbrico en otros puntos de la Península, concretamente en las provincias de Huelva, Sevilla y Badajoz (Lotze, 1961).

Cuando estas rocas han sufrido fuertes acciones dinámicas es difícil distinguir los rasgos originales de la textura, apareciendo entonces cons-

tituidas por cristales más o menos deformados de cuarzo, plagioclasas, biotita, moscovita, magnetita, circón, apatito y esfena, así como de minerales secundarios debidos al metamorfismo retrógrado: clorita, sericita, zoisita y epidota. Fenómeno que se puede observar especialmente en los bordes de las áreas en que aflora el *Ollo de sapo*. En este caso, las abundantes láminas de mica confieren a la roca una marcada exfoliación.

C) ROCAS SEDIMENTARIAS

Exceptuando las *calizas* del Ponticense, que no muestran ninguna diferencia con las existentes en otros puntos de los páramos castellanos—son calizas de grano fino, blancas o ligeramente amarillentas, con abundantes fósiles de agua dulce, especialmente *Planorbis*—y que tienen un origen bioquímico, todas las demás rocas sedimentarias de la provincia de Zamora son detríticas.

Respecto a los conglomerados, los más importantes corresponden a las *puñingas* paleógenas que aparecen intercaladas entre los sedimentos más finos de esta misma edad, y especialmente a los que constituyen la base del Terciario. Estas afloran desde Montamarta a Peñausende, entrando ya en la provincia de Salamanca, y son especialmente interesantes en las proximidades de Zamora. En esta zona, los conglomerados oligomícticos, constituidos por fragmentos redondeados o subredondeados de cuarzo—frecuentemente rosa—, cuarcitas, feldespatos muy caolinizados, turmalina y láminas de moscovita, tienen reemplazado el cemento arcilloso original por otro totalmente silíceo constituido por ópalo y calcedonia. Algunos huecos de la roca aparecen igualmente ocupados por sílice coloidal, y los fragmentos que la constituyen proceden de la destrucción de los granitos y rocas paleozóicas.

De los restantes materiales detríticos, los más interesantes son las areniscas, ya que ellas constituyen la mayor parte de las formaciones terciarias, especialmente de las paleógenas.

Estas rocas tienen una composición mineralógica análoga a las de los conglomerados y, como ellos, pueden tener el cemento arcilloso parcial o totalmente reemplazado por sílice, dando lugar a las rocas que Puig y Larraz llamaba porcelanitas.

En cualquier caso, las areniscas paleógenas son rocas compactas, equigranulares o heterogranulares, de grano fino y, a veces, cuando el cemento es escaso, bastante permeables.

Hay que destacar que en algunas de las areniscas son muy abundantes los minerales accesorios, especialmente los pesados, tales como la cianita, turmalina, circón, apatito, andalucita, moscovita y esfena.

De todas formas, todos estos sedimentos de origen lacustre tienen una elevada proporción—del 50 al 97 por 100—de cuarzo. De los restantes componentes, los más importantes son los minerales arcillosos, especialmente en los niveles margosos del Paleógeno y en las areniscas arcillosas, arcillas y margas del Mioceno.

1. 4. 3. Rasgos generales de la estructura tectónica.

Los rasgos tectónicos de la provincia de Zamora se reflejan claramente en el Mapa Geológico de la provincia, ya que ellos han tenido una influencia decisiva en la distribución de los accidentes geográficos. Buena prueba de ello son, por un lado, el límite neto entre el Paleozóico y las formaciones sedimentarias situadas a ambos lados de la línea que va de Benavente a Peñausende, y por otro lado, la distribución de la red hidrográfica.

En cualquier caso, los caracteres tectónicos se deben fundamentalmente a dos factores. El primero, a la orogenia herciniana, que produjo el plegamiento de los terrenos paleozóicos, cámbricos y silúricos, dando lugar a un típico estilo armoricano de pliegues isoclinales dirigidos constantemente al NO., como ocurre en casi todo el resto de la meseta Herciniana. Y segundo, la rigidez alcanzada por el zócalo paleozóico a finales del Secundario, lo que produjo una tectónica definida, cortante, como consecuencia de los efectos del contragolpe alpino que dio lugar a una red de grandes fracturas dirigidas al NE. y SO.

Al primer factor se deben las orientaciones de las rocas metamórficas incluidas en los granitos, de las rocas que constituyen la facies *Ollo de sapo* y, sobre todo, el espectacular paralelismo de las sierras de cuarcitas armoricanas, que al destacar por su mayor resistencia a la erosión han dado lugar a un típico relieve apalachiano al que precisamente debe sus límites la mancha terciaria, extensa pero poco potente, situada entre las sierras de Carpurias y de La Culebra.

Por otra parte, los efectos de la orogenia alpina sobre los materiales rígidos hercinianos se tradujeron en una enorme fracturación del zócalo, y ésta condicionó no sólo la distribución de la red hidrográfica, encajada durante el Cuaternario en los materiales paleozóicos, sino también la distribución de los ríos que discurren sobre los estratos terciarios, ya que aquellos siguen las inflexiones de los suaves plegamientos monoclinales de la cobertera sedimentaria producidos cuando ésta trató de adaptarse a las fracturas del zócalo herciniano. Prueba de ello es el paralelismo entre los ríos Duero, en el límite con Portugal, Esla, Cea, Valderaduey, Algodre, Wamba, Montoya, tramo superior del Talanda, etc., todos ellos dirigidos al NE.; del Guareña, tramo inferior del Talanda, Orbigo, Aliste, tramo inferior del Tera, etc., dirigidos al SO., y, finalmente, el Duero, al este de Zamora, Sequillo, Castrón, Tera, etc., dirigidos al Oeste.

Estos plegamientos monoclinales han dado lugar en algunos puntos a buzamientos de los sedimentos paleógenos que pueden llegar a medir hasta 20° al NE., mientras que en otros lugares—por ejemplo, al norte de Roales o en la cuenca terciaria comprendida entre las sierras de Carpurias y de la Culebra—el Eoceno puede mostrar signos de haber sufrido incluso repliegues y fracturas más violentos, fenómenos que a veces han afectado también a los terrenos cuaternarios antiguos durante las fases tectónicas finales.

1. 4. 4. Caracteres hidrogeológicos.

Los manantiales de la provincia de Zamora no tienen en general grandes caudales, lo que se debe a la naturaleza litológica y a la constitución estratigráfica de los minerales que la constituyen, tanto de los ígneos y metamórficos como de los sedimentarios.

Respecto a los primeros, que son los que ocupan mayor extensión, el agua sólo puede circular por fracturas, y éstas, aunque muy abundantes en unas formaciones geológicas que han sido fuertemente tectonizadas, son en general estrechas y están rellenas por productos arcillosos procedentes de la alteración de las rocas encajantes.

Por lo que se refiere a las rocas sedimentarias, predominantes en la zona oriental de la provincia, faltan en ellas las formaciones calizas con la pureza y potencia necesarias para que pudiera haberse creado un red subterránea que sirviera de colector de las aguas de lluvia.

Por esta razón, los niveles acuíferos más interesantes se encontrarán en las capas de areniscas y conglomerados terciarios y cuaternarios que se extienden sobre algunas áreas al norte y este de la provincia, y en los valles de los grandes ríos, especialmente del Duro y sus afluentes, cuando éstos discurren sobre las formaciones sedimentarias.

En general, los bancos acuíferos conocidos o los que será posible encontrar en la provincia de Zamora se pueden clasificar en los tres grupos siguientes.

En primer lugar, los correspondientes a los niveles freáticos, que son los más abundantes y los que se utilizan para el abastecimiento de los pueblos y, a veces, para riego. Estos mantos acuíferos se aprovechan por medio de pozos de pequeña profundidad, hasta 20 metros como máximo, aunque generalmente no suelen pasar de los 10 metros. En estos casos, el agua se halla en los niveles de gravas, conglomerados y areniscas cuaternarias que existen debajo de los materiales más o menos arcillosos de la superficie, unas veces en el contacto con las formaciones terciarias impermeables subyacentes, otras con niveles arcillosos intercalados dentro de las propias formaciones aluviales. De cualquier forma, los caudales son poco importantes salvo en casos aislados, como, por ejemplo, en las proximidades de los grandes ríos, concretamente el Duero, entre Zamora y el límite de esta provincia con la de Valladolid, y del Esla entre Bretocino y el límite de la provincia de León.

El más importante grupo de niveles acuíferos conocidos, y en el que existen mayores probabilidades de encontrar nuevos afloramientos de interés, es aquel en el que se incluyen los niveles surgentes, a veces artesianos, localizados dentro de las formaciones terciarias.

De estos niveles acuíferos se conocen dos importantes. El más profundo es el más constante, y se ha localizado en varios puntos de las proximidades de Coreses entre los 100 y 120 metros de profundidad. Se halla en un nivel de arenas intercalado entre arcillas y margas paleógenas. Otro nivel acuífero surgente situado entre los 30 y 80 metros de profundidad se encuentra igualmente en una capa de arenas sueltas

intercaladas entre los materiales arcillosos del Terciario inferior, y ha sido reconocido en las proximidades de Monfarracinos y Morerueta.

El caudal de los pozos de esta clase perforados hasta ahora oscila entre 0,02 y 3 litros por segundo, y la mayor parte de ellos se encuentran al norte y sur del Duero en la zona comprendida entre Zamora y Fresno de la Ribera.

El origen de estos mantos acuíferos presenta problemas difíciles de resolver en un estudio geológico de carácter general, pero su conocimiento es de enorme interés porque ello permitiría determinar las normas para la prospección y afloramiento de nuevos pozos artesianos o surgentes.

En este sentido, y aunque para llegar a este extremo sería necesario efectuar un estudio detallado de la estratigrafía y tectónica del Terciario zamorano, se conocen ya algunos datos que pueden ser útiles a este respecto.

En principio se puede admitir que los dos factores más influyentes en la distribución de las aguas subterráneas son el buzamiento general al NE. de todas las formaciones terciarias, y la extraordinaria permeabilidad de algunos niveles arenosos intercalados entre las margas, arcillas, areniscas arcillosas y conglomerados de aquella edad.

Por otro lado, la zona situada al norte de la línea Entrala, Morales, Arcenillas y Moraleja del Vino constituye una importante cuenca de recepción para las aguas de lluvia que se filtran en las capas de arenas paleógenas y circulan lentamente hacia el norte entre los materiales más o menos arcillosos que constituyen el resto de esta formación.

Se puede suponer por lo tanto que los niveles acuíferos surgentes, y posiblemente artesianos paleógenos continuarán hacia el norte del Duero por debajo de las areniscas y arcillas terciarias, pero cada vez a mayor profundidad.

Por lo que se refiere al Mioceno, es de destacar que en la base del Tortonense existen también niveles arenosos y que éstos, buzando ligramente hacia el NE., quedan cubiertos por las formaciones margosas que en la zona limítrofe de la provincia de Zamora con las de León y Valladolid constituyen la llamada Tierra de Campos. Es posible por tanto que también aquí puedan existir niveles acuíferos artesianos o, al menos, surgentes.

Por último, en la parte de la provincia de Zamora formada por rocas ígneas y metamórficas, los niveles acuíferos serán generalmente de poco caudal.

Por lo que se refiere a las áreas ocupadas por rocas graníticas, las mayores probabilidades se encuentran en las grandes zonas de fractura que podrían ser identificadas por estudios fotogeológicos y tectónicos detallados.

En cuanto a las áreas metamórficas, las posibilidades son mayores, especialmente en los valles de pizarras que quedan entre las corridas de cuarcitas, ya que ellos constituyen muchas veces zonas de rotura y están rellenos por materiales aluviales o derrubios de las sierras próximas poco compactados.

En cualquiera de los dos casos se ve claramente que las labores de prospección y captación de aguas subterráneas han de ser totalmente distintas según se trate de rocas sedimentarias o cristalinas.

1. 5. VEGETACION NATURAL

REGIÓN MONTAÑOSA DEL NOROESTE.—Es la más húmeda de la provincia y, por consiguiente, la de flora más abundante, tanto de vegetación arbórea como de vegetación herbácea. (Foto núm. 25.)

La especie arbórea más extendida es el roble *Quercus Tozza*, que debió existir antiguamente en grandes poblaciones. Dentro de esta especie podemos distinguir tres clases de formaciones perfectamente definidas.

Primera formación o arboretum.—Formado por pequeños bosques de grandes árboles con gruesos troncos y ramas extendidas en todas las direcciones. Estos pequeños robledales son residuos de la que sería una consocietas climática, conservada aún en parte gracias a la aspereza del terreno, que ha retrasado la acción modificadora del hombre. Abundan en la cuenca del Tera y en barrancos y laderas de la Sierra Segundera.

Segunda formación.—Mucho más frecuente y extendida, constituida por un arboretum con individuos más pequeños pero en pleno desarrollo, en marcha hacia el climax. En esta formación predomina un matorral formado por renuevos de roble en unión de *Sarothamnus*, *Cytisus*, etcétera, formando un sotobosque. En algunos sitios es frecuente no encontrar, aparte del matorral de *Quercus*, más que algunas plantas herbáceas. (Foto núm. 26.)

Tercera formación.—El *quercetum* se manifiesta en forma de matorral o *fruticetum*, unas veces en mata baja y cerrada y otras formando asociaciones más o menos desenvueltas.

Existen extensas formaciones cubiertas por este *fruticetum* principalmente por la región de Ribadelago, en las cercanías de Puebla de Sanabria, Porto, Galende y en las laderas norte del río Tera; en cambio, por la parte de Calabor es mucho más escaso este dominio del roble.

Dentro de estas formaciones de *quercetum* apenas si hay concurrencia de especies leñosas que pudieran entorpecer la evolución hacia el climax; sólo en algunos lugares de la región de Ribadelago hay una asociación de escobas *Sarothamnus scoparius* y a veces también de brezo blanco *Erica arborea*; algo parecido ocurre también en la parte más llana de Puebla de Sanabria, donde cuando el *quercetum* está degradado aparecen en el sotobosque *Cytisus albus*, *Adenocarpus compliatus* y otros frútices en competencia con el *quercus*.

En la Sierra Segundera encontramos otro roble *Quercus pedunculata*, pero siempre en pequeña cantidad. Otro árbol que comparte con el roble el dominio del terreno es el castaño *Castanea sativa*. Por lo general no se presenta en formaciones extensas. En la región de Puebla de Sanabria encontramos castaños que probablemente son restos del

O
R
E
N
S
E

7° 00'
42° 00'
7° 00'

P

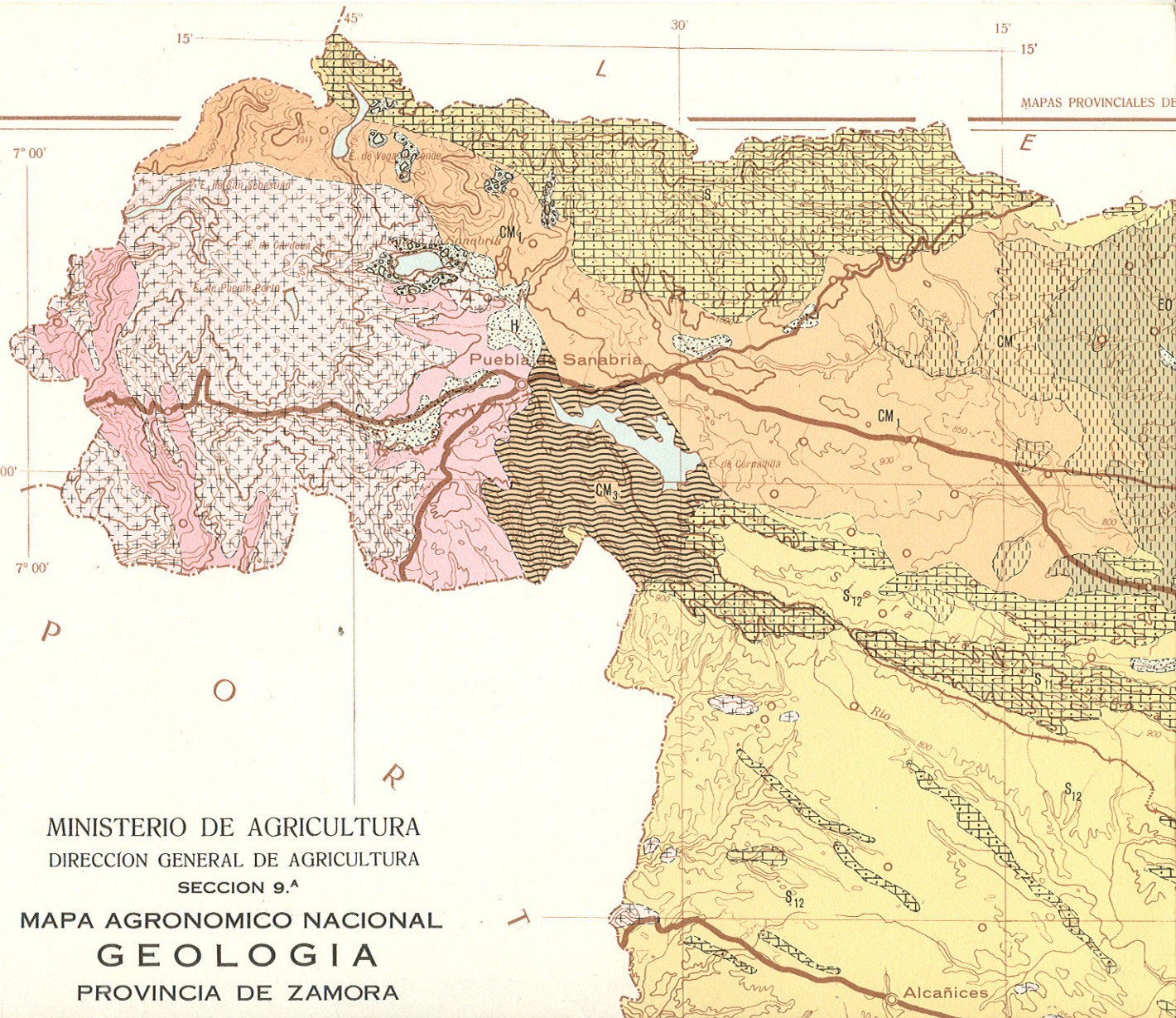
O














R

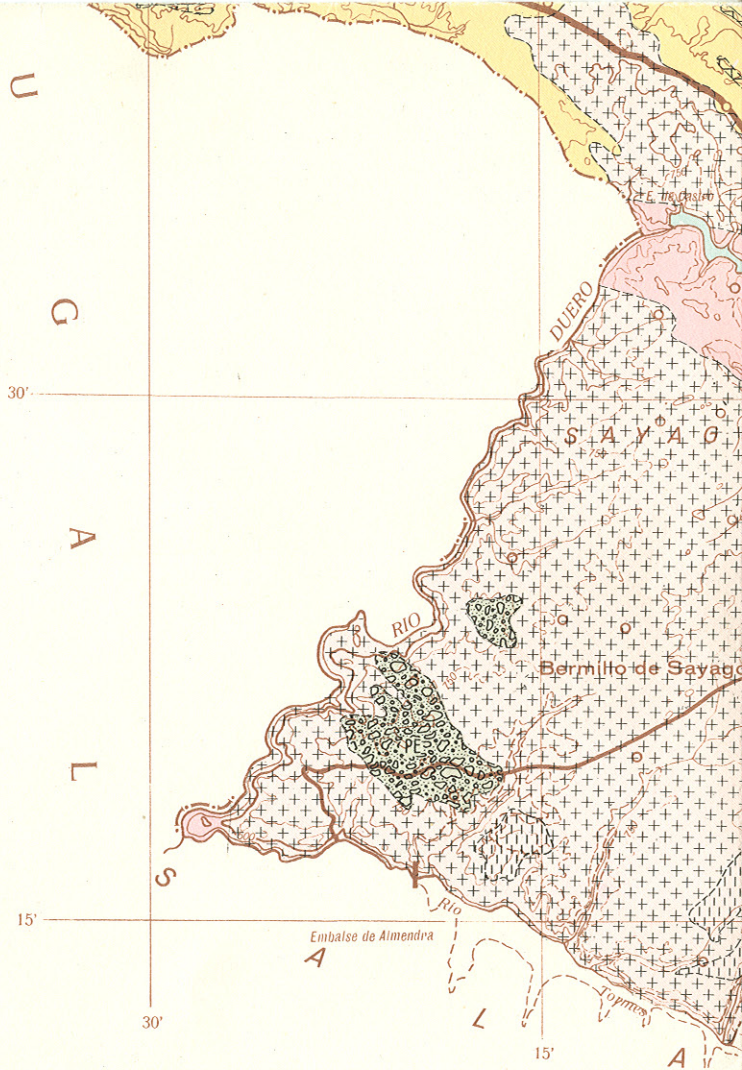
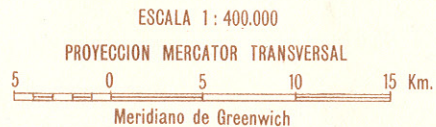
MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA
SECCION 9.ª

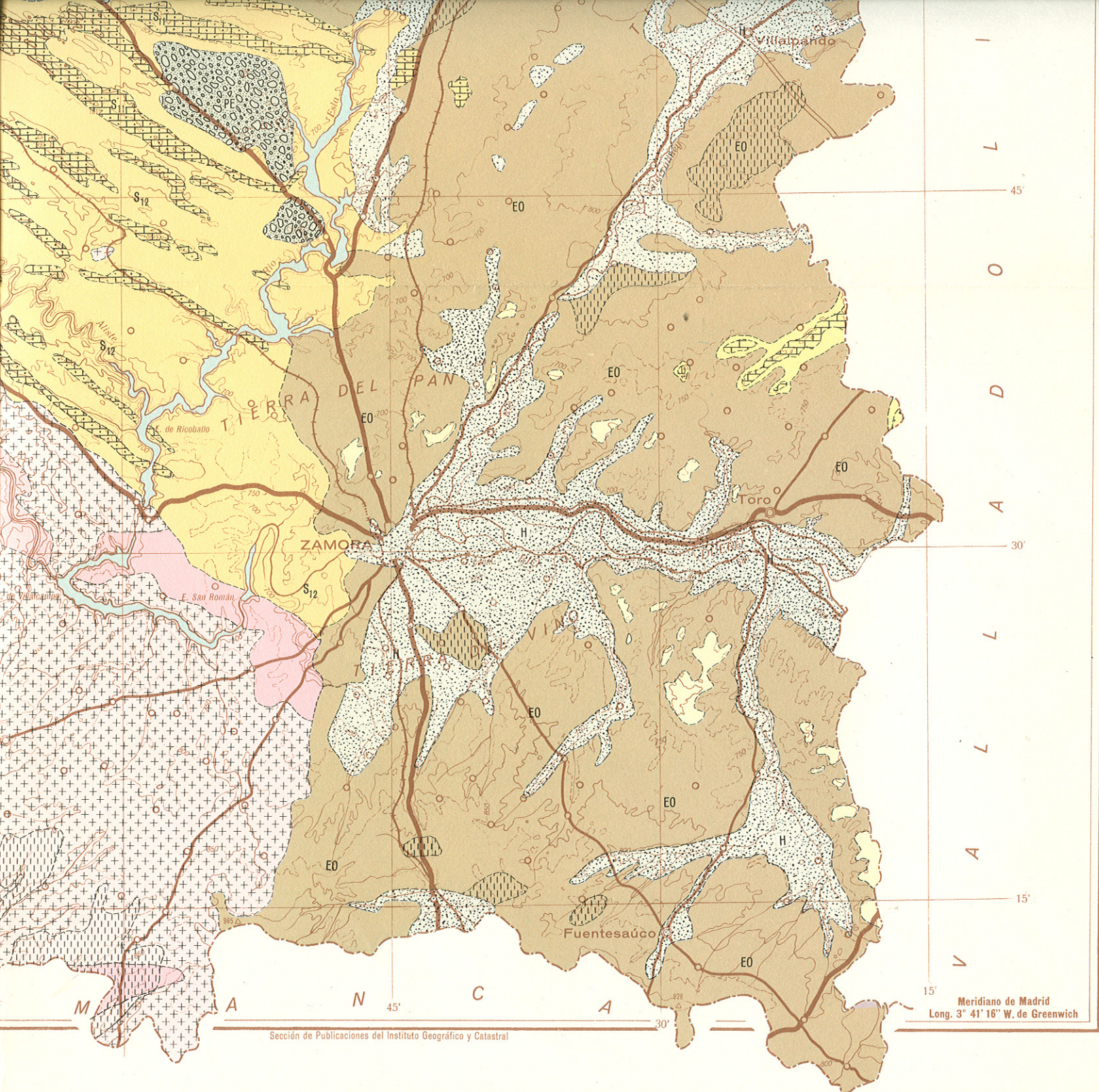
MAPA AGRONÓMICO NACIONAL
GEOLOGIA
PROVINCIA DE ZAMORA

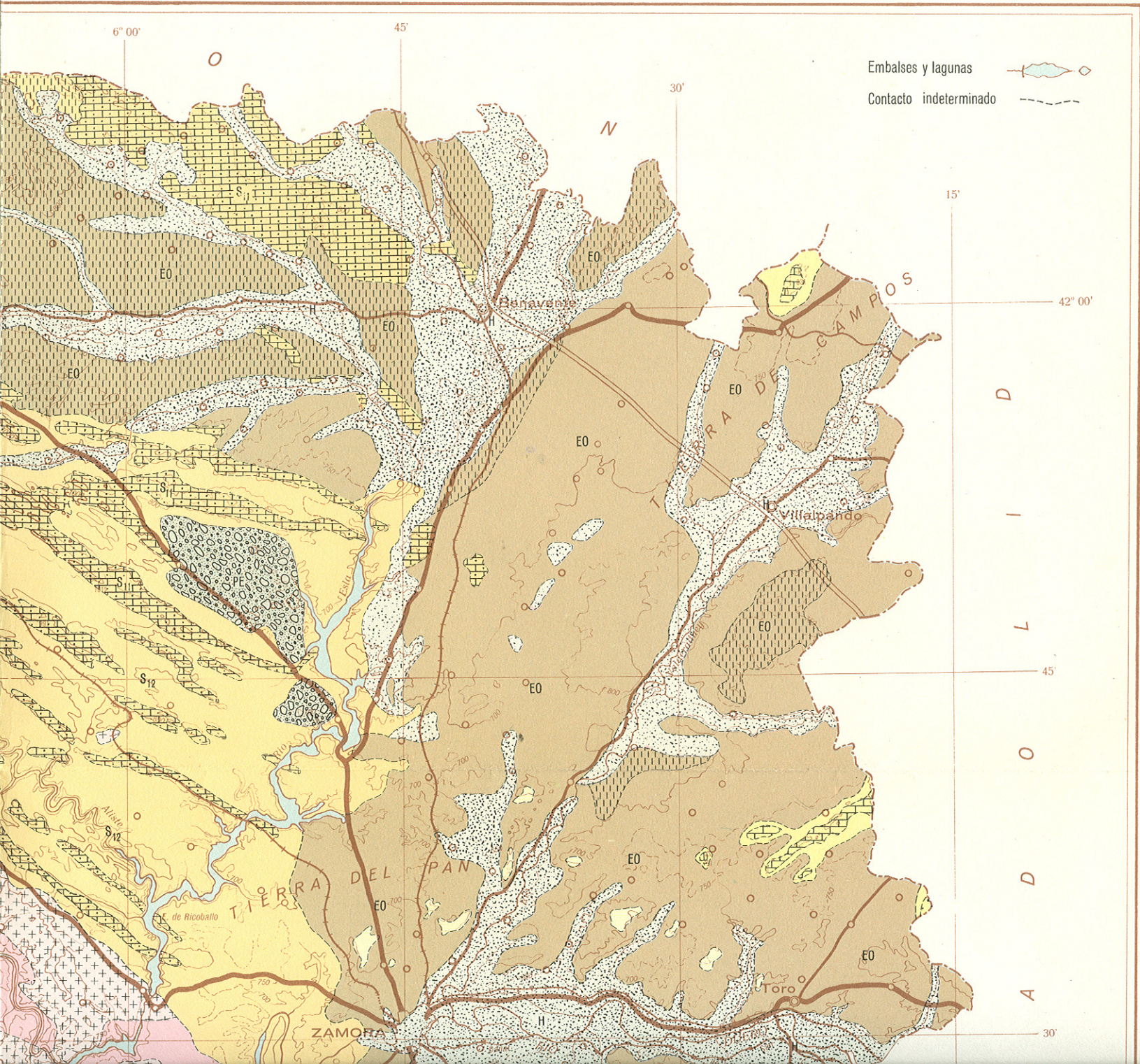
T





CUATERNARIO	}	HOLOCENO	H		Arcillas arenas gravas y conglomerados aluviales	
		PLEISTOCENO	PE		Coluvios canchales morrenas y rañas	
		CUATERNARIO INDEFERENCIADO			Gravas y conglomerados de pequeña potencia que recubren formaciones geológicas más antiguas	
TERCIARIO	}	PLIOCENO	PI		Tobas y calizas	
		MIOCENO	Sarmatiense-Pontiense	M ₂₋₃		Margas y calizas
			Tortonense	M ₂₂		Arcillas rojas con lentejones de areniscas
		PALEOGENO	Eoceno-Oligoceno	EO		Conglomerados, areniscas, margas y arcillas abigarradas
PRIMARIO	}	SILURICO	Gotlandes	S ₂₁		Calizas pizarrosas
			Ordoviciense	S ₁₂ S ₁₁		Arcillitas, pizarras grauwáquicas, ferruginosas, sericíticas y cloríticas Cuarcitas armónicas
		CAMBRICO	Postdámense	CM ₃		Pizarras grauwáquicas, filaditos satinados, esquistos ampolíticos y micacitas moscovíticas cloríticas y biotíticas
	Georgiense		CM ₁		Pérfidos y tobas riolíticas y dacitas epimetamórficas	
	ROCAS IGENEAS ACIDAS				Granitos y microgranitos adámellíticos (cuarzo-monzonitas y granodioritas), nélsicas y migmatíticas	
	ROCAS METAMORFICAS			Micacitas moscovíticas y biotíticas; idm andalucíticas y estaurofíticas, cornobianitas, neis de dosmicas y migmatitas		







Embalses y lagunas 
Contacto indeterminado 

A
D
O
L
I
D