

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 172

A L L O



MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
Calle de Molina, n.º 58
1943

Esta Explicación y su Hoja correspondiente han sido compuestas por D. Manuel de Cineúnegui (†), D. Alfonso del Valle y D. Joaquín Mendizábal (Ingenieros vocales del Instituto Geológico y Minero de España).

I

BIBLIOGRAFIA

1. ADAN DE YARZA (R).—El país vasco en las edades geológicas.—«Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España», T. VIII, 2.^a Serie. 1906.
2. BUXTORF (R).—Géologie du front septentrional des Pyrénées au Nord de St. Girons. Ariège.—«Bull. de la Soc. de Histoire Naturelle de Toulouse», T. LIX, 1.^{er} fascicule. Toulouse, 1930.
3. CAREZ (L).—Etude des terrains cretacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.—Paris, 1881.
4. CAREZ (L).—La géologie des Pyrénées Françaises.—Fascicule 1. «Mem. de la Carte Géologique de la France». Paris, 1903.
5. CAREZ (L).—Sur quelques points de la géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre.—«Bull. de la Soc. Géol. de France».—T. X, Série IV. Paris, 1910.
5. CAREZ (L).—Resumé de la géologie des Pyrénées Françaises.—«Mem. de la Soc. Géol. de France», T. II, Série IV, Mem. 7. Paris, 1912.
6. CASTERAS (M).—Recherches sur la structure du versant nord des Pyrénées centrales et orientales.—«Bull. des Services de la Carte Géologique de la France et des Topographies Souterraines», Num. 189, T. XXXVII. Paris, 1933.
7. DAGUN (F).—Contribution a l'étude géologique de la Région Prérifaine (Maroc Occidental).—Paris, 1927.
8. DALLON (M).—Etude géologique des Pyrénées de l'Aragon.—1910.
9. DEPÉRET (CH.), VIDAL (L. M.).—Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña.—«Mem. de la Ac. de Ciencias de Barcelona», T. IV. Barcelona, 1906.

10. DEPÉRET (CH.).—Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», T. VIII, Série IV. Paris, 1908.
11. DUFRENOY.—Age des ophites des Pyrénées.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», T. II, Série I. Paris, 1831.
12. GIGNOUX (M.).—La tectonique des terrains salifères; son rôle dans les Alpes Françaises.—«Livre Jubilaire de la Soc. Géol. de France». Paris, 1930.
13. HAUG (E.).—Feuille de Gap au 1:80.000.
14. HEREDIA Y RIERA.—Estudio de los criaderos de cobre de Los Arcos (Navarra).—«Boletín Oficial de Minas y Metalurgia», año III, núm. 28. Madrid, 1919.
15. HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—Ensayo de la síntesis geológica del norte de la península Ibérica.—«Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas». Mem. 7. Madrid, 1912.
16. HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—Síntesis fisiográfica y geológica de España.—«Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas». Ser. Geológica, núm. 38. Madrid, 1934.
17. LACOSTE (J.).—Etudes géologiques dans le Rif méridional.—Rabat, 1934.
18. LAMARE (P.).—Les éléments structureaux des Pyrénées Basques d'Espagne. Essai de synthèse tectonique.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», 5.ª Série, T. I. Paris, 1931.
19. LAMARE, VALLE, LAPPARENT, DUBAR.—Livret-guide des excursions dans les Pyrénées d'Espagne (provinces de Guipuzcoa et de Navarre) sous la conduite de M. M. A. del Valle, J. Lapparent, Abbé G. Dubar et P. Lamare.—«Reunion extraordinaire de la Soc. Géol. de France en 1934». Paris, 1934.
20. MACOVEI (G.), ATANASIU (J.).—L'évolution géologique de la Roumanie.—«Amarul Institutului Geological României», Vol. XVI, 1931. Bucaresti, 1933.
21. MAESTRE (A.).—Reseña geológica de las provincias vascongadas.—«Bol. de la Com. del Mapa Geológico de España», T. III. Madrid, 1876.
22. MALLADA (L.).—Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra.—«Bol. de la Com. del Mapa Geológico de España», T. IX. Madrid, 1882.
23. MALLADA (L.).—Explicación del Mapa Geológico de España.—«Mem. de la Comisión del Mapa Geológico de España». Madrid, 1895-1911.
24. MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.).—Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro.—«Bol. del Inst. Geológico de España». T. XLVII. Madrid, 1926.
25. MARQUINA (F.).—Descripción geológica de Navarra. Geografía general del país Vasco-Navarro. Obra dirigida por Francisco Carreras Gaudi.—Barcelona.

26. MENDIZÁBAL y CINCÚNEGUI.—Nota acerca de la extensión del Oligoceno en Navarra.—«Notas y Comunicaciones del Instituto Geol. y Minero de España», Vol. IV, úm.n 4. Madrid, 1932.
27. MENDIZÁBAL y CINCÚNEGUI.—Nuevo asomo triásico en la provincia de Alava.—«Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Minero de España», Vol. IV, núm. 4. Madrid, 1932.
28. MENDIZÁBAL y CINCÚNEGUI.—Nota sobre un asomo del estrato cristalino en las proximidades de Estella.—«Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Minero de España», núm. 5.
29. MICHEL LEVY.—Note sur quelques ophites des Pyrénées.—«Bulletin de la Soc. Géol. de France», T. VI. 3.ª Série. Paris, 1878.
30. PALACIOS (P.).—Las ofitas de la provincia de Navarra.—«Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España», T. II, 2.ª Serie. Madrid, 1897.
31. PALACIOS (P.).—Los terrenos mesozoicos de Navarra.—«Bol. del Inst. Geol. de España», T. XL. Madrid, 1919.
32. PALASSOU.—Essai sur la mineralogie des Monts Pyrénées.—Paris, 1781.
33. PÉREZ DE BARRADAS (J.).—Los yacimientos prehistóricos de los alrededores de Madrid.—«Bol. del Inst. Geol. de España», T. LI. Madrid, 1929.
34. POPESCU-VOITERTI.—Sur l'origine du sel et les rapports tectoniques des massifs de sel.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», T. XXI, 4.ª Série. Paris, 1921.
35. PROMMEL (A. W. C.) y CRUM (H. E.).—Salt domes of Permian and Pennsylvanian age in Southern Utah and their influence on oil accumulation.—«Bull. of the American Association of Petroleum Geologist», Vol. XI. 1927.
36. SÁENZ GARCÍA (C.).—Notas acerca de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español.—«Publicaciones de la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro. Servicio Geológico», XXXIV. Mayo, 1931.
37. STUART MENTEATH.—Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd.—«Bull. de la Soc. Géologique de France», T. IX. Paris, 1881.
38. STUART MENTEATH.—Constitution géologique des Pyrénées.—«Bull. Soc. Géol. de France», T. XIX, 3.ª Série. Paris, 1891.
39. TERMIER (P.).—Sur l'un des problèmes tectoniques du Rharb (Maroc).—«Bull. de la Soc. Géol. de France». Paris, 1928.
40. VALLE, MENDIZÁBAL, CINCÚNEGUI.—Memorias explicativas de las hojas de Tafalla, Viana, Eulate, Tudela, Peralta, Alfaro, Vitoria, Sangüesa, Sos del Rey Católico.—«Instituto Geológico de España».
41. VERNEUIL, COLLOMB, TRIGER.—Note sur une partie du pays basque espagnol.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», T. XVII, 2.ª Série. Paris, 1860.

42. VERNEUIL, COLLOMB.—Explication sommaire de la carte géologique d'Espagne.—Paris, 1869.
43. VIENNOT (P.).—Premier contribution a la connaissance des extrusions pyrénéennes.—«Bull. des Services de la Carte Géologique de la France et des topographies souterrains.»—Núm. 171, T. XXXI. Paris, 1928.

II

HISTORIA

La Hoja de Allo, objeto de la presente Memoria, queda comprendida totalmente dentro de la provincia de Navarra y encuadrada por oriente, poniente y Sur por otras tres ya estudiadas y publicadas: Tafalla, Viana y Lodosa. Su límite Norte está constituido por la hoja denominada de Estella, por la que se prolonga el accidente tectónico de mayor interés entre los que radican en la que ahora es objeto de nuestra especial atención.

La hoja de Tafalla fué la primera que vió la luz de las correspondientes a nuestra Región, no por una razón científica ni geológica, según ya hacíamos resaltar en su memoria, sino por falta de otros planos topográficos, base indispensable de nuestro trabajo. Hoy en día, como consecuencia natural de un mayor conocimiento de toda aquella zona, tal vez pudiéramos modificar algún detalle de los allí consignados, pero subsistiendo siempre las líneas generales. Decíamos entonces, que podía considerarse al abate Palassou como iniciador de los estudios estratigráficos en los Pirineos, con su obra «Essai sur la minéralogie des Pyrénées», publicada en 1781, aun cuando se limitó a reconocerlos en la vertiente francesa, siendo verdaderamente el primero en ocuparse de la parte española M. de Verneuil; bien sólo, hacia 1849, o bien, posteriormente, en colaboración con Collomb y Triger, quienes en uno de sus itinerarios pasaron por Estella.

Citábamos también los trabajos de Maestre, que comenzó el estudio de Navarra en 1865, sin que llegase a publicar la memoria explicativa correspondiente a su bosquejo geológico; así como los de Stuart Menteth, referentes a la zona Norte de la provincia, Carez, Mallada, Hernández Pacheco, Palacios, etcétera.

M. Carez, en su breve nota «Sur quelques points de la géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre», publica un pequeño esquema geológico de los alrededores de Estella y llama la atención preferentemente sobre la existencia de varios afloramientos triásicos, constituidos por margas rojas muy yesosas, carniolas y brechas, con una facies típica del Trías pirenaico. También dice haber encontrado cuarzos bipiramidados. Esos afloramientos triásicos están atravesados por apuntamientos ofíticos, algunos de los cuales, ya reconocidos, habían sido indicados como atravesando el Terciario, lo que considera un error, ya que según su opinión no existen ofitas de esa edad.

El estudio de esa zona le muestra como resumen: la existencia del Trías con ofita; la ausencia de Jurásico e Infracretáceo, reposando el cenomanense sobre el Trías, directamente; la aparición del cenomanense, que falta más al Este; la no existencia de ofitas terciarias y la transgresión del ludiense-sanoisiense sobre todos los terrenos anteriores.

El mismo autor, en su «Etude des terrains cretacés et tertiaires du Nord de l'Espagne», describe sus tres viajes por España, en dos de los cuales cruzó Navarra y en el último de ellos por las proximidades de la región que nos ocupa, trazando un corte de Estella a Santa Cruz de Campezo, incompleto, y en el que se refiere principalmente al Cretáceo.

D. Lucas Mallada publicó en 1882 su «Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra», resultado de dos expediciones realizadas por esa provincia, que siguieron muy de cerca a las que efectuó Stuart Menteath con el mismo fin, de cuyos resultados toma nota y hace un caluroso elogio el Sr. Mallada.

Ninguno de estos dos autores cita las ofitas, que con relativa abundancia se encuentran dentro de la mancha triásica ubicada en la parte Norte de la Hoja que nos ocupa, mancha de la que tampoco hacen mención. Al tratar el Sr. Mallada de los depósitos cretáceos de las Amezcoas, dice que la carretera de Estella a Vitoria corta desde el kilómetro 4 al 9 el remate meridional de esa faja, que avanza hasta la falda NE. de Monjardín, continúa hacia Igúzquiza y Ayegui, estrechada por las pudingas eocenas de Estella, señalándose el extremo de los bancos margosos cenomanenses al pie de Azqueta, y reaparece en las erizadas crestas de Monte Jurra, donde las calizas están fuertemente dislocadas y rodeadas por el Eoceno lacustre y por los detritus diluviales de sus vertientes. Dice que es muy difícil deslindar, en las cercanías de Estella, el Eoceno lacustre del Mioceno, atribuyendo al primero los sedimentos que se destacan del Cretáceo por varias fallas, entre Zubielqui y Ayegui, así como los que se encuentran en la subida de Olejua a Monjardín, en cuyas faldas orientales, entre Villamayor y Luquín, se levantan con inclinación al SO. Considera, por último, como miocenos el resto de los estratos que recubren la superficie que nos ocupa.

A más de que en la época de publicación de esa memoria no se diferenciaba aún en el Terciario la serie oligocena, ya veremos en el capítulo de la estratigrafía la diferente interpretación que se da a la edad de esos depósitos.

El mismo autor, en su «Explicación del Mapa Geológico de España», obra más reciente, cita ya como triásicos los cerros de Arrieta y Yesares, que se alzan frente a Estella, a la derecha del Ega, y dice están constituidos por carniolas cavernosas alternantes con margas abigarradas yesíferas, que llegan hasta el pie de Monjardín, quedando comprendida en esa mancha Ayegui, Igúzquiza y parte del término de Arbeiza. Por bajo de ellas aparecen las areniscas rojas, base del sistema, principalmente en Monjardín, en cuya falda septentrional se ven a su pie señales de un asomo de pizarras estrato-cristalinas. Insiste en clasificar como cretáceas las calizas de Monte Jurra e incluye en el Eoceno lacustre los conglomerados poligénicos que penetran por los confines de Aragón y atraviesan toda Navarra, para terminar discordantes con el Cretáceo al pie de la Sierra de Andía y en las proximidades de Estella. Cita ya el Oligoceno, al cual cree se puede atribuir, en la cuenca del Ebro, gran parte de lo que hasta entonces figuraba, con gran extensión, como Mioceno.

D. Pedro Palacios, en su memoria sobre «Los terrenos mesozoicos de Navarra», hace mención de la mancha triásica que se extiende por los términos de Ayegui, Igúzquiza y Azqueta y de los afloramientos de gneis y micacita que en ella se encuentran, así como del cenomanense, que aparece por el límite occidental de esta Hoja. No describe los terrenos terciarios, pero los figura en el mapa que acompaña a su trabajo, y de todo ello tendremos ocasión de tratar con mayor detenimiento en el correspondiente capítulo de estratigrafía.

D. Clemente Sáenz, profesor de Geología de la Escuela de Ingenieros de Caminos, en su obra «Notas acerca de la distribución estratigráfica del Terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español», al tratar de la cuenca del Ebro se ocupa, entre otras cosas, de las pudingas oligocenas de Estella.

Por último, son dignos de especial mención, aunque en ellos no se ocupa preferentemente de la zona en que está enclavada esta Hoja, los estudios que en la provincia de Navarra viene realizando M. Pierre Lamare, que han sido la base para la reciente e interesantísima excursión realizada por la Sociedad Geológica de Francia.

III

GEOGRAFIA FISICA

Orografía.—Decíamos al tratar de esta materia en las hojas de Talla y Viana, contiguas a la que nos ocupa por levante y poniente, respectivamente, que su relieve orográfico se sintetiza en dos direcciones principales, una arrumbada de Este a Oeste, cuya causa determinante era de origen tectónico y otra de Norte a Sur, que obedecía principalmente a fenómenos de denudación. En la Hoja de Allo, intercalada, según decimos, entre una y otra, se continúan y enlazan los accidentes que en ellas señalamos.

Por el borde oriental penetra en su zona Norte una cadena montañosa, cuya línea de cúspides está orientada NO.-SE. en principio, con alturas de 512 metros en Santa Cruz; 556 en el Alto de Iturchurria; 636 en el de Burgueiro; 739 en San Cristóbal; 735 en Monte Esquinza y arrumbadas luego Este a Oeste en Monte Hermoso, con 726 metros, Maurien, con 675, y Musquildía, con 559. Esas cotas van disminuyendo paulatinamente hacia poniente, hasta el río Ega, pasado el cual vuelven a elevarse hasta Monte Jurra, con 1.045 metros, máxima altura de la Hoja y espléndido miradero de toda esta región. Siguiendo siempre la marcha hacia occidente, descienden suavemente las cotas para elevarse de nuevo en Monjardín, con 890 metros, y seguir por el Sur de Olejua, Etayo y Leorza a internarse ya en la hoja de Viana, con alturas que oscilan alrededor de los 700 metros. Las laderas septentrionales de esta sierra son de rápido descenso hacia el Norte, mientras que por el Sur se extiende una serie de estribaciones que van perdiendo altura a medida que caminamos en esa dirección, con algunas alternativas que obedecen principalmente a serrijones yesosos que se orientan por regla general en dirección Este-Oeste.

La altura culminante corresponde, como hemos dicho, a Monte Jurra, con sus 1.045 metros, y las cotas más bajas se encuentran en el ángulo SE. de la Hoja, acusándose dentro de ella una diferencia máxima de nivel que sobrepasa a los 700 metros.

En contraposición con esta serie de alturas que hemos señalado, citaremos, como fenómeno muy característico que se repite con frecuencia en la mancha triásica que oportunamente describiremos, situada en el límite Norte de la Hoja, la existencia de simas o grandes cavidades, algunas de las cuales de considerables dimensiones, tanto en extensión como en profundidad. Destaca por esta razón entre todas ellas la denominada de Rosas o de Igúzquiza, próxima a este poblado, a la cual la leyenda atribuye macabra utilización durante la guerra carlista, de la que fué uno de los principales escenarios esta región de la provincia navarra.

Hidrografía.—El río Ega, afluente directo del Ebro, es el curso fluvial más importante que encontramos en esta Hoja, ya que el Arga, según veremos, no hace más que una ligera incursión en su superficie. Penetra en ella por su límite occidental, muy próximo al septentrional, y corre en un principio en dirección Este-Oeste, para salir de su perímetro después de un recorrido de unos nueve kilómetros y reaparecer algo más a levante y atravesarla en toda su extensión en dirección casi Norte-Sur. Su curso, dentro de ella, es de unos 37 kilómetros, lo que da una pendiente media que no llega al 3 ‰, ya que la diferencia de cota entre un extremo y otro es de unos 100 metros.

Recibe por ambas orillas numerosos afluentes, si bien su caudal no experimenta con ello un sensible incremento, por tratarse de arroyos torrenciales con escasa cuenca de recepción. Citaremos como más interesantes los arroyos de Entrenionto y Reaja, que se le unen frente a Murieta; el del Relleno, que nace en término de Azqueta; el río Iranzu, tal vez el más importante de todos ellos, que nace al pie de la Sierra de Urbasa y desemboca por el Sur de Villatuerta; los de San Martín, Labardillejo y Río-mayor, que provienen de las vertientes de Monte Jurra, y los del Prado, Alnijo, Baigorri, etc., que se le incorporan por la margen opuesta.

En donde las condiciones del terreno son favorables, sus aguas se aprovechan para el riego de fértiles huertas.

En el año 1929, último cuyos datos conocemos, publicados en el anuario de Aforos de la Dirección de Trabajos Hidráulicos, encontramos que en la estación de Andosilla el máximo caudal de este río correspondió al día 17 de noviembre, con 119 metros cúbicos y una altura de escala de 2,50 metros. El mínimo fué el 17 de octubre, con altura de 0,35 y caudal de 2,350 metros cúbicos. El caudal medio de ese año puede calcularse en 12,920 metros cúbicos, correspondientes a una altura de escala de un metro.

El ángulo NE. de la Hoja está atravesado por el río Salado, que na-

ce en las faldas de la Sierra Urbasa y sobre el cual está construido el pantano de Alloz. Este río se une al Arga muy poco después de salir de nuestro perímetro.

El propio Arga, afluente del Aragón y éste, a su vez, del Ebro, hace dos breves apariciones en el límite oriental de la Hoja, y a él confluyen una serie de arroyos que tienen en ella su origen, tales como el de Ligorlaz, Pedrera, Malacalza y Nava, que nacen en las laderas de Monte Esquinza, y los de la Garganta, San Gil y Sarda, más al Sur.

Por último, en el límite occidental hace también una incursión el río Odrón, del cual decíamos en la hoja de Viana que nace en Punta Redonda y Peña Gallet, recibiendo en principio la denominación de río Marana, y que va a unirse al Ebro un poco al Sur de Mendavia.

Vías de comunicación.—La Hoja de Allo está cruzada por la carretera de Estella a Navascués, que por un ramal se une a la de Lerín a Berbinzana; la de Pamplona a Logroño; la que partiendo de ésta va a Castilla por Lodosa; la que sigue el curso del Ega y va a Alava por Acedo; siguiendo el límite Norte de la Hoja; la que arranca de ésta, y pasando por Legaria, Oco, Olejua, Urbiola, Luquín y Arroniz va a Allo y continúa hacia San Adrián y, por último, en el ángulo SO., la que desde Los Arcos, sobre la de Logroño a Pamplona, va a Sesma.

Son contados los pueblos situados en ella que no se encuentran sobre las carreteras citadas o unidos a ellas por un pequeño ramal, haciéndose además la comunicación entre unos y otros por una tupida red de caminos.

Paralelamente al curso del Ega y a la carretera de Alava, por Ancín, que antes citábamos, sigue también el ferrocarril eléctrico de Vitoria a Estella, única vía férrea que encontramos en la Hoja.

IV

TECTONICA

En esta Hoja se inician, próximos a su límite oriental, el anticlinal llamado de Tafalla y el sinclinal de Artajona, cuya descripción hemos hecho en la hoja de Tafalla. Por el Sur penetran: los sinclinales de Miranda de Arga y Peralta y los anticlinales de Falces y Sesma, todos ellos reseñados en la hoja de Lodosa. Por poniente encontramos la prolongación del anticlinal de Aguilar de Codés, del que hacíamos mención en la hoja de Viana. Todos estos pliegues, excepto los anticlinales de Sesma y Aguilar de Codés, se desdibujan al penetrar en esta Hoja y no tienen más que una breve representación dentro de ella. El anticlinal de Sesma la atraviesa por su ángulo SO. y pasa a la de Viana, en donde comienza en las proximidades de los poblados de El Busto y Lazagurria. Este accidente es el que en un principio, y según hemos hecho constar en varias de las hojas publicadas, hemos considerado erróneamente como la iniciación del anticlinal de Falces, siendo así que corresponde al que pasa por Sesma y se extingue al SE. de esta población, antes de atravesar el Ega, en la misma hoja de Lodosa, quedando a levante de él y muy próximo el denominado de Falces, de mucho mayor recorrido y marcadamente más señalado sobre el terreno.

El de Aguilar de Codés, que se iniciaba a levante de la Peña de la Población, entra en nuestra Hoja por el Sur de Learga y sigue en dirección Este-Oeste hasta pasado Etayo, arrumbándose entonces al E.-NE. para relacionarse con el asomo triásico de Igúzquiza, que consideramos de sumo interés tectónico y del que trataremos con todo detenimiento.

Todos estos accidentes son de los que ya hemos clasificado otras

veces como originados en principio por el movimiento de levantamiento de los Pirineos, al final del período Eoceno, pero que obedecen directamente al empuje de los mantos salinos y yesosos subyacentes.

La mancha triásica de Igúzquiza forma el núcleo de un pliegue diapiro cuyos bordes levantados están constituidos por estratos pertenecientes a las formaciones cenomanenses, lutecienses, sanoisenses y pontienses. Es un ejemplo más de la tectónica yeso-salífera del Triás, en cuya masa aparecen numerosos asomos de ofita, que creemos poder relacionar entre sí en dos direcciones paralelas SO.-NE., formando como continuación y remate oriental del anticlinal, ha poco citado, de Aguilar de Codés.

Todos los bordes de este asomo están levantados, con buzamientos verticales a veces, pero casi siempre inclinados hacia la periferia.

Lo más singular de este accidente es la aparición en su masa de un «klippe» o bloque de gneis y micacita, cuya superficie visible será de unos 50 metros cuadrados.

Este extraño asomo nos ha conducido a examinar los casos similares anotados por varios autores en distintos y distanciados lugares; de estas opiniones, que consideramos de sumo interés para aclarar o explicar el fenómeno en cuestión, haremos un resumen y como consecuencia de la discusión emitiremos la nuestra.

Don Lucas Mallada, en su «Explicación del Mapa Geológico», y D. Pedro Palacios, en su «Descripción de los terrenos mesozoicos de Navarra», citan este asomo de gneis y micacita, pero sin darnos una explicación de su presencia.

El geólogo Fernand Daguin, en su obra «Contribution a l'étude géologique de la Région Prérifaine (Maroc Occidental)», al referirse al accidente número 4—Kefs Onita (cota 399)—señala al Este de la casa del Caid de Xefs, la aparición, en zona de margas rojas, de una fauna de fósiles aalenianos, entre los cuales había un fragmento de *Orthoceras* en areniscas rojizas, de apariencia paleozoica.

La presencia de este fósil le hace suponer fenómenos orogénicos violentos que han roto el anticlinal de Kefs, arrastrando del interior, probablemente con el Triás, este testigo paleozoico.

En el afloramiento triásico de El Hara acusa la presencia de bloques de cuarcita gris, de aspecto paleozoico.

En el Triás del valle Oued Segota encuentra micacitas, que las supone arrastradas por las margas rojas.

En la región situada al Oeste del Oued Mikkes y precisamente en el Oued de Sidi Mohamed Chlenh, se ven trozos de pizarras y calizas antiguas entre las margas del Triás.

Este autor dice que el origen tectónico de estos bloques ante-triásicos es fácilmente explicable, por no aparecer más que en las regiones donde el Triás forma un gran manto de corrimiento.

Los geólogos Popescu y Voitesti, en su obra titulada «Sur l'origine



Fot. 1.—Macizo triásico de Peña Negra, en el que se señala el lugar (↓) del asomo paleozoico

du sel et les rapports tectoniques des massifs de sel», para poder explicar estos fenómenos suponen que la sal rumana es más antigua que todas las formaciones sedimentarias conocidas, conclusión que aplican a todos los terrenos salinos del mundo.

Los geólogos americanos H. W. C. Prommel y H. E. Crum, en su obra titulada «Salt domes of Permian and Pennsylvanian age in Southern Utah and their influence on oil accumulation», citan el descubrimiento de fósiles silurianos (?) en un bloque de pizarras negras, incluidas en un núcleo de sal y halladas al hacer un sondeo. Se encontraron también en otro lugar fósiles devonianos en una brecha tectónica.

El geólogo francés E. Haug (Feuille de Gap au 1:80.000), dice que son muy dignos de interés los minúsculos macizos cristalinos de Remollon y Saint Etienne d'Avançon, así como el domo carbonífero de Barles, que en la región de Gap aparecen en extensa zona liásica y jurásica rodeados de Trías.

Maurice Gignoux, en «La Tectonique des terrains salifères: son rôle dans les Alpes Françaises», para explicar casos semejantes al que nos ocupa supone la formación de amplios pliegues de fondo por debajo del Trías y en la cubierta un apilamiento de escamas, entre las que se intercala la masa plástica del Trías por inyección.

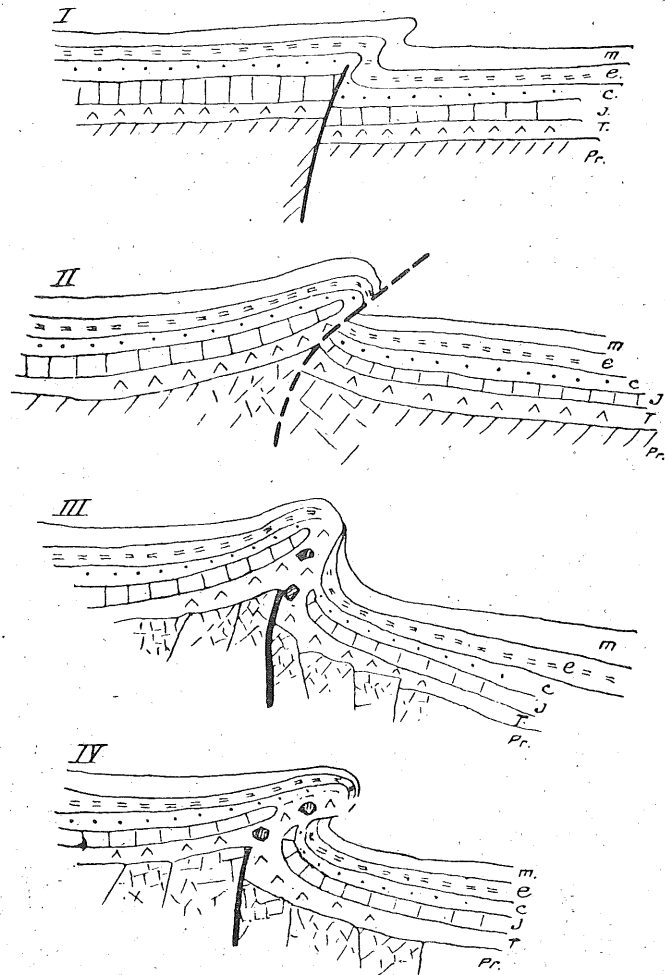
P. Termier, en «Sur l'un des problèmes tectoniques du Rharb (Maroc)», para explicar la presencia de rocas más antiguas que el Trías, incluidas en la masa de sal, supone que ésta sea desde luego de edad más antigua que la de dicha formación y hasta llega a suponer que no tuviese edad determinada ni que fuese de formación sedimentaria, sino como roca eruptiva de origen profundo.

Marcel Casteras, en «Recherches sur la structure du versant nord des Pyrénées centrales et orientales», dice al tratar de los afloramientos triásicos de Betchat y de Salies du Salat, que se encuentran jirones de otras rocas eruptivas o cristalofílicas, como granito, pegmatita, anfíbolita y gneis, que han sido arrancadas del substratum y arrastradas por las margas triásicas.

Rudolf Buxtorf, en su trabajo «Géologie du front septentrional des Pyrénées au Nord de St. Girons (Ariège)», dice: «Por otra parte, en los complejos de Trías existen rocas graníticas que no son intrusiones sino lentejones ajenos a esta formación arrancados al subsuelo».

Jean Lacoste, en sus «Etudes géologiques dans le Rif Méridional» (tomo II, pág. 603), dice: «Considero, pues, que un pliegue de núcleo salino desarticulado por rotura del zócalo herciniano es susceptible de explicar racionalmente estos fenómenos.

»Al ponerse la masa salina triásica en contacto con las rocas del zócalo, a causa de la misma dislocación, el núcleo salino envuelve en su masa y arrastra en su movimiento ascendente las rocas cristalinas o primarias que provienen de estas profundas roturas.



Esquema de J. Lacoste (en parte, según L. Mrazec), mostrando la formación y evolución de un pliegue diapírico con núcleo salino determinado por una fractura del zócalo, en el que se indica la posibilidad de arrastre de rocas primarias o cristalinas por el núcleo salino triásico.

m. Mioceno.—e. Eoceno.—c. Cretáceo.—J. Jurásico.—T. Triás.—Pr. Primario.

«Esta es la interpretación que me parece más natural para explicar la presencia de rocas pre-triásicas en los complejos salinos».

Acompaña esta explicación de un corte de Mrazec, completado por él, que reproducimos por estimarlo de interés.

Los ejemplos que Viennot presenta, la definición de las extrusiones en su obra «Première contribution a la connaissance des extrusions Pyrénéennes», son de sumo interés y podrían aplicarse para la explicación del fenómeno que nos ocupa.

Con motivo de la excursión por el país vasco-navarro, organizada por la Sociedad Geológica de Francia, el año 1934, bajo la dirección de los Sres. Pierre Lamare y D. Alfonso del Valle, y en la reunión celebrada en Lecumberri el día 29 de septiembre, se puso a discusión el tema que nos ocupa, ya que durante aquel día se giró la visita al lugar del asomo arcaico.

Inició la discusión el sabio profesor de geología de la Sorbona Ch. Jacob, atribuyendo su origen al arrastre por la masa plástica del Triás de un bloque disgregado del zócalo, recordando los casos semejantes que citan los Sres. Lacoste y Buxtorf, opinión en la que abundaron todos los geólogos que asistieron a la misma. Intervino también nuestro compañero D. Agustín Marín, quien expuso que en el accidente de Estella aparece, con los materiales del Triás, un bloque grande de rocas arcaicas, granito, gneis granitoide, gneis pizarroso y micacitas.

Este pliegue parece indicar un accidente diapírico excepcional que hubiera afectado a los terrenos de fondo y confirmar las modernas teorías, nacidas en el estudio del Norte africano, que suponen que los pliegues diapíricos, a veces, son accidentes de fondo.

Hizo constar que hay que tener en cuenta al discutir este pliegue el espesor grande de los materiales triásicos y su consistencia, que vienen a formar como una masa amortiguadora que impide lleguen a los terrenos de fondo los efectos de las conmociones superficiales.

Ahora bien, la apreciación sobre la naturaleza de este pliegue puede variar si se considera que el bloque arcaico estaba, antes de producirse el pliegue diapírico, envuelto, incrustado, en los materiales triásicos que forman parte de la cubierta y por ello pudo ser arrastrado entre los materiales diapíricos, hasta emerger en la superficie. En este caso el pliegue no sería de fondo, sino de cubierta.

Según su opinión, tal vez la falla tan interesante señalada por Valle, casi Norte-Sur, que está jalonada en el terreno por los asomos diapíricos de Salinas de Oro, Arteta y Atondo, y que de acuerdo con el mismo geólogo debe formar el cisallamiento de Santa Bárbara, señalado por Lamare, nos indica una línea de débil resistencia en la corteza terrestre, que tal vez tenga su prolongación al Sur con el apósis paleozoico de la Cordillera Ibérica, al SO. de Logroño. Esta línea débil pudo estar representada en tiempos anteriores al Triás por una cadena, de la cual, durante el accidente diapírico, pudieron arrancarse los materiales arcaicos de Estella.

De suponer que el pliegue diapírico fuera un accidente de fondo y que el esfuerzo de la conmoción haya desgarrado todos los depósitos del Triás y haya producido la salida a la superficie del fondo gneisi-

co, le parece que era lógico que se presentase algún terreno intermedio entre el gneis y el Trías, cosa que no ocurre.

Se explica el accidente por un proceso en dos tiempos, cuyo intervalo puede ser más o menos grande.

La forma de presentarse el gneis y micacitas en estratos bien claros y plegados, a pesar de la constancia en todos ellos de los elementos que componen la roca y la diferencia que se observa en la esquistosidad de los mismos, son razones que le parecen estar en oposición con la hipótesis de que la roca deba su especial naturaleza al metamorfismo.

Como puede verse en la exposición de opiniones que acabamos de reseñar, hay completo acuerdo en casi su totalidad al suponer el origen de este género de asomos como debido a bloques arrastrados por la masa plástica triásica, que fueron anteriormente desgajados del zócalo arcaico; únicamente difieren de esta opinión I. Popescu, Voitesty y P. Termier. Bien es verdad que las obras de estos autores son de los años 1921 y 28, respectivamente, y desconocemos si posteriormente han publicado algo más sobre esta materia.

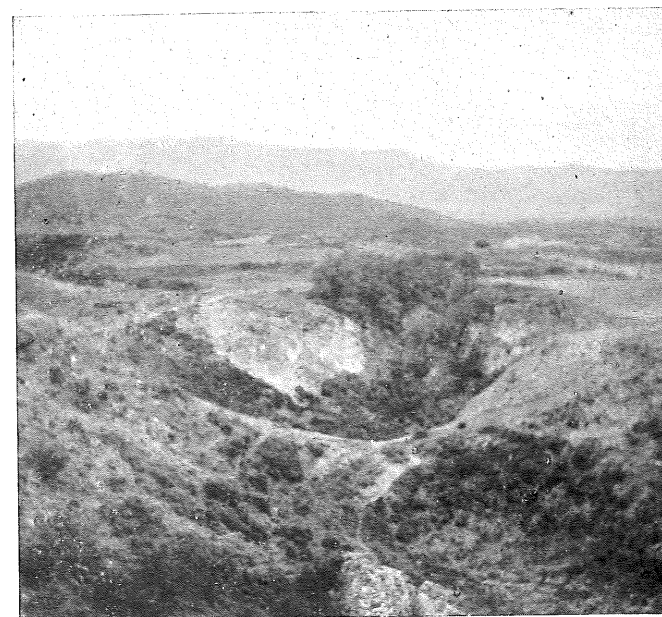
Por lo tanto, suponemos para este asomo el origen antedicho, opinión que queda patente en la Nota publicada por los Sres. Mendizábal y Cincúnegui en el número 5 de la publicación de este Centro «Notas y Comunicaciones», en la que se hace resaltar su semejanza con el asomo triásico de Maeztu, de la hoja de Eulate, descrito en la memoria correspondiente y en una Nota que vio la luz en el número 4 de esa misma publicación y en la que se supone que, de acuerdo con las teorías sustentadas por los Sres. Marín y del Valle, se trata, contra la teoría de un pliegue de fondo, de uno diapírico, motivado por la fractura del fondo herciniano, que al poner en contacto en los labios de la falla las formaciones triásica y arcaica pudo la primera, en su ascensión, arrastrar un bloque de la segunda, incrustado en su masa plástica.

También al indicar la línea débil, jalonada por los asomos diapíricos de Salinas de Oro, Arteta y Atondo, y el cisallamiento de Santa Bárbara, que prolongada hacia el Sur debe coincidir con el apósis paleozoico de la Cordillera Ibérica, se recuerda en esa nota la señalada en la hoja de Eulate al tratar del hundimiento de Corres.

Citaremos, por último, para terminar este capítulo, las simas a que ya hemos hecho referencia en el anterior, por considerar su origen relacionado con la tectónica de la sal, puesto que su formación puede atribuirse a la disolución de ésta. Tres son las principales que encontramos en la superficie de la mancha triásica: la denominada de Rosas o de Igúzquiza, en las proximidades de este poblado, que es la de mayor importancia; la de Zulandía, en los alrededores de Ayegui, y una innominada en la margen derecha del Ega y próxima a su cauce, aguas abajo del molino de Abaigar.



Fot. 2.—Asomo paleozoico de Peña Negra



Fot. 3.—Sima de Igúzquiza

ESTRATIGRAFIA

Salvo el pequeño asomo de Estrato cristalino, del que hemos dado cuenta en el capítulo de la tectónica, y de otro contiguo de no mayores dimensiones que atribuimos al Paleozoico, los terrenos que vienen representados en esta Hoja son: el Trías, Cretáceo, Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Cuaternario.

Estrato cristalino

Las rocas que atribuimos a esta formación constituyen un asomo de unos 50 metros cuadrados de superficie, completamente rodeado por elementos de la formación triásica y situado entre Ayegui y Arbeiza, más próximo a este último lugar. Estas rocas son gneis, micacitas y granito, que analizadas en el Laboratorio Micrográfico de este Centro han obtenido el siguiente dictamen:

MUESTRA 611.—Textura holocristalina granítica. *Fenocristales de cuarzo* en grandes placas, de contornos irregulares, con pequeñas inclusiones. *Fenocristales de feldespato microelino* con su estructura característica, formada por la unión de las dos maclas de la albita y periclina. Brillo acentuado en la zona no maclada con pequeñas inclusiones. Se observa un principio de alteración que origina una segregación de mica blanca, en estrecha banda que atraviesa un fenocristal. *Fenocristales de feldespato plagioclasa* en su variedad *oligoclasa* en secciones rectangulares alargadas, macladas por la ley de Carlsbad y cada elemento maclado a su vez por la ley de la albita en bandas más

o menos estrechas, sin inclusiones, pero con segregación caolínica. *Fenocristales de mica muscovita* incoloro, con tonos brillantes de polarización, en interpenetración paralela con mica ferro-magnesiana. *Cristales de mica biotita* de color verdoso, debido a su descomposición con acentuado policroismo.

Clasificación: *Granito con dos micas, predominando muscovita.*

MUESTRA 632.—Textura gneílica. Cristales de mica ferro-magnesiana en su variedad *biotita*, en forma de curvatura, formando bandas alargadas y plegadas que ponen de manifiesto la acción dínamo-metamórfica. Color pardo, muy policroica, con cruceros ligeros en secciones verticales. *Cristales de cuarzo* relleno de los huecos que quedan entre la mica, con fisuras e inclusiones microlíticas, alargadas en forma de agujas, con un índice de refracción elevado, sumergidos en el cuarzo, que posiblemente deben ser de *sillimanita*. *Cristales de feldespato oligoclasa* maclados por la ley de la albita, con color gris de polarización. *Cristales de granate almandina* muy desarrollados, divididos en sectores con anomalías ópticas e inclusiones de cristales de mica negra. Minerales secundarios: *Magnetita, caolín y clorita* con alguna *calcita*.

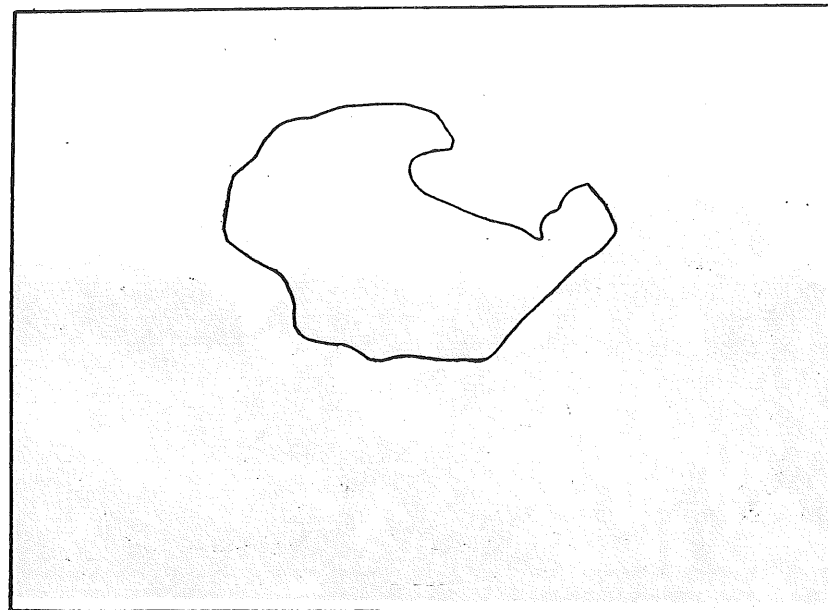
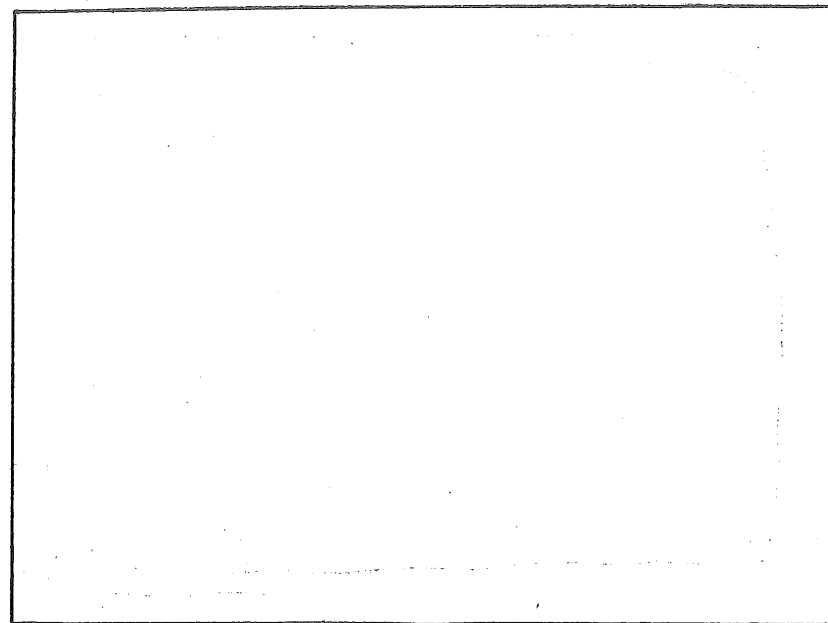
Clasificación: *Paragneis plagioclásico.*

MUESTRA 635.—Textura gneílica granítica. *Cristales de cuarzo* en placas, con inclusiones microlíticas y en pequeños granos, distribuidos según la dirección de la textura. *Fenocristales de feldespato ortosa* de tonos grises y amarillos, maclados por la ley de Carlsbad y aspecto nuboso por su descomposición acentuada, principalmente en caolín. Esta alteración hace que en la variedad *microlino* no se observe casi la combinación de maclas características. Inclusiones micáceas en forma de pajuelas. *Fenocristales de feldespato plagioclasa* en secciones anchas, maclado por la ley de la albita en bandas muy finas y apretadas, que es una de las singularidades de la variedad oligoclasa. *Fenocristales de mica biotita*, curvados, tanto en secciones basales pardo rojo oscuro, sin dicroismo, como en secciones verticales más claras, con fuerte policroismo y cruceros que acentúan su reacción óptica. *Cristales de mica muscovita* en epigénesis con la mica ferro-magnesiana. Colores hasta el verde, en secciones paralelas a su alargamiento. *Cristales de apatita*, de forma más o menos redondeada, con tonos grises de polarización y sin dicroismo. Minerales secundarios: *Magnetita y caolín.*

Clasificación: *Gneis biotítico.*

Paleozoico

Atribuímos a esta edad, con todo género de salvedades, un asomo

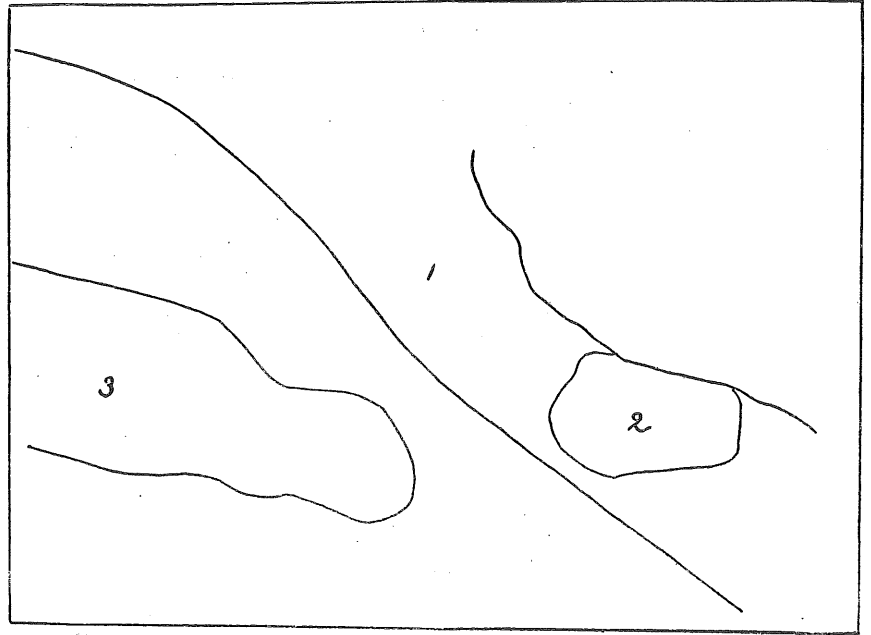


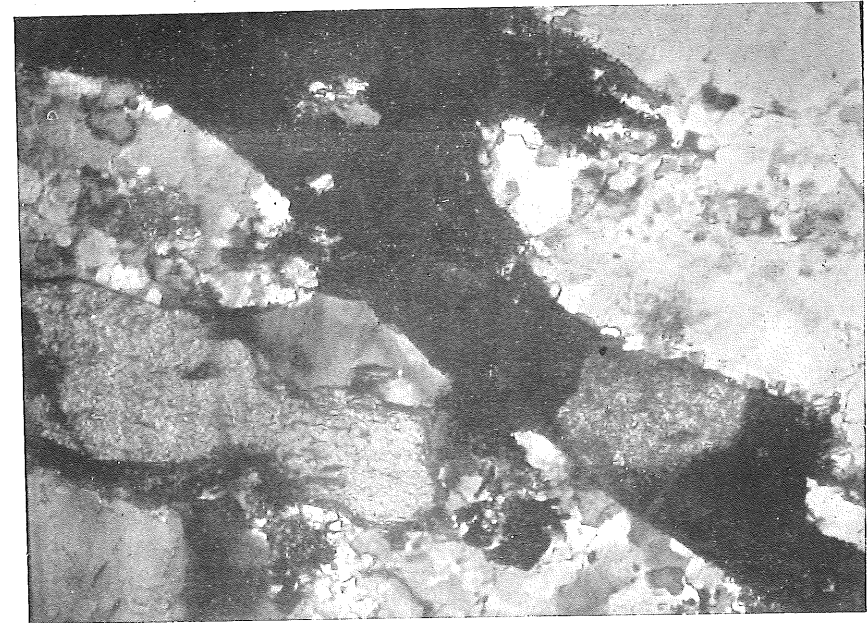


Microfotografía (1) de la preparación n.º 632



Microfotografía (2) de la preparación n.º 632
Granite almandina con inclusiones de mica dentro de una textura
néisica; n. p. x 45





Microfotografía de la preparación n.º 635

Banda de biotita (1) con inclusión de apatita (2) y alteración en mica blanca (3). Los demás elementos del campo son feldspatos, cuarzo y magnetita; n. c. x 47

de extensión superficial equivalente al que acabamos de describir y contiguo al mismo por el Este, formado por una roca que examinada por el Laboratorio Micrográfico ha dado el siguiente resultado:

Roca compacta de elementos detríticos, formada principalmente por granos de cuarzo en bandas y de feldespato descompuesto, con elemento silíceo.

Clasificación: *Pizarra cuarzosa de aspecto paleozoico.*

Trías

Ocupa esta formación una mancha de forma irregular, que abarca bastante extensión en el límite Norte de esta Hoja, bordeada por el Cretáceo, Mioceno y Cuaternario por el Norte, en lo que queda dentro de su superficie; por el Oligoceno y Cuaternario en sus bordes Oeste y Sur, y por el Mioceno y Oligoceno por levante.

Al hablar de estos depósitos, dice D. Pedro Palacios que las Peñas de Arrieta, que se alzan frente a Estella en la margen derecha del Ega, son el extremo septentrional de una gran mancha de Trías que con una extensión de unos ocho kilómetros cuadrados abarca en su perímetro los pueblos de Ayegui, Igúzquiza y Azqueta y una gran parte del término de Arbeiza. La roca predominante en esta formación es una caliza magnésiana cavernosa, con todos los caracteres de las carniolas del Trías, en las que es muy difícil distinguir señales de estratificación, aunque, sin embargo, dice haber encontrado entre Estella y Arbeiza unos bancos de dolomía compacta, con buzamiento bien marcado hacia el tercer cuadrante, en cuya masa se encuentran con relativa abundancia cristales prismáticos de couseranita, que alcanzan a veces un ancho de tres milímetros. Cita la existencia de margas de colores claros, acompañadas frecuentemente de yesos, y entre ellas varios asomos de ofita, casi todos de exigua extensión. El cloruro sódico también acompaña a los materiales del Trías, como se comprueba por las aguas de una caudalosa fuente situada al pie de las Peñas de Arrieta, que acusan la existencia de esa sal tanto por su sabor como por su análisis.

En cuanto a los materiales que rodean a esa mancha triásica dice corresponden a muy distintas edades y estar muy desigualmente repartidos. Por una gran parte de su contorno la limitan conglomerados que supone miocenos; en Ayegui y término de Arbeiza son margas y calizas cretáceas las que están en contacto con el Trías; en Azqueta y en la base de Monjardín los estratos oligocenos y entre Igúzquiza e Irache la recubren en parte unos depósitos de origen diluvial.

Recuerda, por último, que cerca de la cumbre del monte Arbeiza aflora una estrecha banda de gneis y micacitas que han sido puestas al descubierto por una falla que rasga las calizas del keuper, que aparecen aquí apoyadas directamente sobre el Estrato cristalino.

Casi la totalidad de esta mancha está efectivamente constituida por las margas irisadas, los yesos y las dolomías y carniolas del Keuper, pues tanto el Trías inferior como el medio sólo tienen escasa extensión y dudosa representación. Atribuimos al muschelkalk las calizas que forman el cerro de 577 metros de cota en el denominado Alto del Olivar, al Norte de Igúzquiza, donde encontramos unas calizas tableadas de facies muy semejantes a las que citábamos en el cerro de la Ermita de la Virgen del Campo, de la hoja de Eulate, con impresiones indeterminables de fósiles, pero que, sin embargo, recuerdan las formas de las *Gervilleias* y *Naticas* que caracterizan allí el ladiniense medio o superior. Puede también representar al conglomerado de base de este sistema una pudinga que encontramos ya muy próxima al límite de la Hoja, en la ladera Norte del cerro de Gomicén, que difiere de la pudinga oligocena, pues así como ésta está formada por cantos rodados de elementos poligénicos, aquélla, en cambio, está exclusivamente constituida por cantos de cuarzo, cuyo tamaño no excede de los dos centímetros cúbicos de volumen.

Como ocurre en casi todos los afloramientos triásicos de la región, vemos también en éste una serie de asomos de ofita, de los que señalamos ocho, que parecen poder alinearse en dos direcciones paralelas, con rumbo aproximado NE.-SO.

Consideramos a estas ofitas, de acuerdo con lo expuesto en memorias de hojas que han precedido a ésta, como la de Eulate, como originadas por un batolito que se hubiera consolidado antes del fenómeno diapírico provocado por la masa plástica del Trías. De estos asomos y de su composición daremos cuenta en el capítulo de ROCAS ERUPTIVAS.

Cretáceo

Pertencen a este sistema las rocas que constituyen el cerro en cuya ladera Norte se asienta el pueblo de Zuffa y la ladera oriental del cerro de Gogorra, separada de la anterior por depósitos diluviales y sobre el cual se apoyan las hiladas miocenas de que hablaremos más adelante. Forman, pues, dos manchas, separadas por el Cuaternario, mayor la oriental que la occidental. La primera está casi totalmente rodeada por depósitos cuaternarios, diluviales por el Norte y Oeste, aluviales del río Ega por el Sur. La occidental está limitada al Oeste por las calizas del pontiense y por los demás rumbos por el Cuaternario.

Está formado este tramo por un flysch de tonalidades sombrías, que D. Pedro Palacios describe del siguiente modo: «Entre el pueblo de Zubielquí y la granja de Santa Gema, a poniente de Zuffa, se pisa un suelo constituido esencialmente por margas más o menos sabulosas, con frecuencia micáferas, de color oscuro y estructura laminar,

a que acompañan areniscas pardo-rojizas y arcillas pizarreñas, con lentejones de caliza ferruginosa».

Tanto el geólogo citado como los Sres. Mallada y Carez, incluyen estos estratos en el cenomanense por la *Orbitolina concava*, Lamk., que se encuentra con profusión en las margas y areniscas, pues aun cuando también se encuentran algunos restos de *Terebratulas*, *Rinconellas* y *placosmilias*, están éstos en tan mal estado de conservación que son inclasificables.

En cuanto a la posición estratigráfica de esta formación, en relación con las calizas del mismo piso que encontramos más a poniente, es difícil de precisar, porque los depósitos miocenos y cuaternarios ocultan este contacto. Creemos, sin embargo, que el flysch es inferior a las calizas, ya que su buzamiento es al cuarto cuadrante y, por lo tanto, parece indicar que se infraponen a aquéllas.

Estas calizas aparecen en el límite Oeste de esta Hoja como representación final por oriente de la importante alineación constituida por los Montes Obarenes y las sierras de Cantabria, de Codés y Piedramillera o de Dos Hermanas, que limitan por el Norte las formaciones terciarias de las cuencas del Duero y del Ebro, dando lugar a dos pequeños manchones. El primero penetra en estrecha faja por el límite occidental de la Hoja, cortando el camino que conduce de Sorlada a Legaria y constituye, juntamente con el siguiente, el límite oriental de la Sierra de Piedramillera. Está recubierto por el Sur por materiales oligocenos y, por el Norte, por aportes diluviales. El segundo constituye la loma sobre la que se asienta el poblado de Oco, y está totalmente rodeado por depósitos de edad diluvial.

Existe un tercer manchón, que ocupa precisamente el ángulo NO. de esta Hoja y forma el borde SE. de la masa caliza que constituye la Sierra de Santiago de Loquiz, perteneciente al tramo turo-senonense por las razones expuestas en la memoria de la hoja de Viana.

Además de estos tres manchones debemos citar el que bordea en estrecha faja, por el Oeste, la formación eocena del cerro de Oncineda. Esta faja está constituida por margas grises, que por su semejanza con las de los cerros de Zuffa y Gogorra atribuimos al cenomanense.

Eoceno

Incluimos en este sistema el crestón de calizas que, con dirección N.-NO. a S.-SE., constituye el serrijón de Ancineda.

La razón que para ello nos guía es la de que D. Pedro Palacios, en el mapa geológico que acompaña a su obra, tantas veces citada, sobre «Los terrenos mesozoicos de Navarra», atribuye a este sistema las calizas en cuestión, pues aun cuando los datos paleontológicos que sobre el terreno hemos recogido, y cuya reseña publicamos en el capí-

tulo correspondiente, nos conducirían a incluirlas en su nivel más elevado, no consideramos estos datos lo suficientemente precisos para efectuar por ahora este cambio de clasificación y dejamos solamente consignado el hecho en espera de que nuevas investigaciones puedan aclarar este interesante problema.

Estas calizas, con buzamiento subvertical, forman un serrijón que se inicia en el cerro de cota 500 del lugar denominado Oncineda, y siguen con dirección aproximada al N.-NO. bordeando por la margen derecha del Ega, por levante, y por la carretera de Estella a Morentín, por poniente, hacia el término de Murugarren, formando una mancha que se dibuja en estrecha faja, orientada como ya se ha dicho.

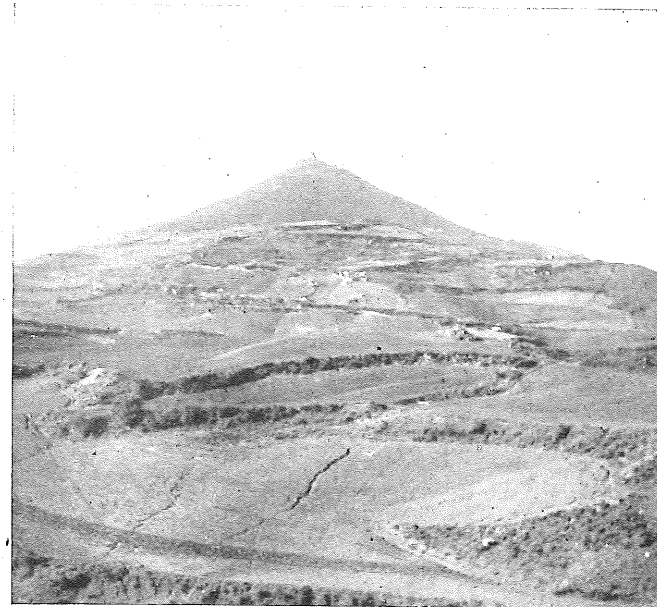
Oligoceno

Estos estratos ocupan la mayor superficie de la Hoja y están constituidos por margas o arcillas y molasas en su mayor parte, pues los conglomerados, yesos y calizas existen en menor proporción. Aun cuando en la superficie que abarca la Hoja no encontramos yacimientos fosilíferos, los atribuimos a este sistema por los ejemplares determinados en las hojas adyacentes.

Acomodándonos a la clasificación estratigráfica de las capas oligocenas de la región, que publicamos en la memoria de la hoja de Lodosa, incluimos en el aquitaniense las alternancias de margas y calizas margosas en lechos delgados que constituyen el serrijón que corre de Este a Oeste por las proximidades del límite Sur de esta Hoja y a través del cual se ha abierto por erosión el portillo de Sesma, por el que pasa la carretera que conduce de Estella a este lugar.

Las pudingas, así como las molasas y margas alternantes, deben incluirse en el estampiese. Las pudingas aparecen en posición horizontal, coronando el puntiagudo cerro de Monjardín y se corren hacia el SE. por el Sur de Azqueta para formar las cumbres de Montejurra. Aparecen también en posición sub-horizontal en los llanos de este monte, y cambian bruscamente a la vertical en sus cumbres, afectadas sin duda por el movimiento diapírico contiguo. Estas pudingas figuran clasificadas como calizas cretáceas en la «Explicación del Mapa Geológico de España», por D. Lucas Mallada, error explicable dada la proximidad de la Sierra de Dos Hermanas, pues su apariencia externa, aun a distancia no muy larga, se asemeja a la de aquellas rocas. Los estratos alternantes de margas y molasas aparecen en casi toda la extensión que ocupan en posición sub-horizontal, pues únicamente está alterada ésta en las reducidas zonas correspondientes a los pliegues que hemos denominado de Aguilar de Codés, de Sesma y de Tafalla.

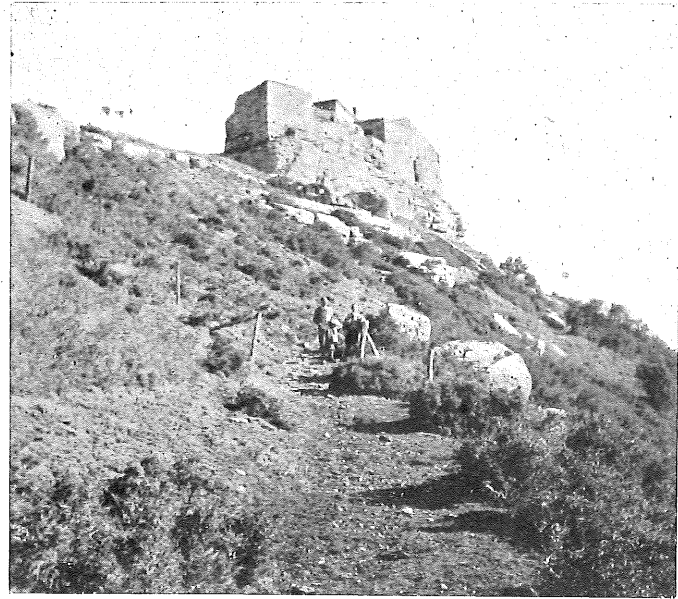
Al sancoisiense atribuimos, siguiendo la clasificación anteriormente citada, las margas, calizas, areniscas rojas y yesos que se encuentran



Fot 4.—Vista de Monjardín desde Azqueta



Fot. 5. Pudingas oligocenas del alto de Monte Jurra



Fot. 7. - Alto de Monjardín. Castillo sobre pudingas oligocenas



Fot. 8. - Monte Jurra, desde la carretera de Allo

constituyendo el núcleo y flancos del anticlinal de Aguilar de Codés y la iniciación occidental del de Tafalla.

Señalamos sobre el mapa la extensión de las manchas correspondientes a cada uno de estos tramos sólo de un modo aproximado, pues su delimitación exacta presenta serias dificultades por la analogía de las rocas constituyentes, a más de que el tránsito de unas a otras se hace a veces de un modo insensible.

Debido a la clasificación establecida en la Hoja de Lodosa, recientemente publicada, atribuimos la mayor parte de los depósitos oligocenos de ésta a un tramo distinto del que suponíamos en las contiguas de Tafalla y Viana, por lo que se observará una falta de coincidencia entre éstas y la que ahora nos ocupa.

Mioceno

En el límite Norte de esta Hoja, y ya próximo a su borde occidental, existe una formación de calizas más o menos margosas, en lechos que varían desde unos centímetros a medio metro de espesor. En algunos de ellos aparecen restos de gasterópodos difícilmente clasificables, pero que por el aspecto, tanto de la roca como de los fósiles, creemos que deben atribuirse al tramo pontiense de este sistema.

Estas calizas, que tienen hasta un centenar de metros de potencia, se han atribuido hasta el presente, por los geólogos que nos han precedido en el estudio de esta región, al cenomanense, lo que no tiene nada de extraño dada la exigua extensión de esta mancha y su posición estratigráfica con relación a los estratos cenomanenses adyacentes; pues al estar rodeada de depósitos diluviales impide el apereibir el contacto anormal que indudablemente debe existir entre estas capas y las calizas y flysch cenomanenses antedichos.

Los estratos de esta formación están orientados N.-S. y buzan unos 20° a Poniente, siendo, como antes decimos, difícil de determinar su posición estratigráfica a causa del recubrimiento diluvial, pero esperamos poder aclarar este problema al estudiar la hoja de Estella, contigua por el Norte a la que en este momento nos ocupa.

Cuaternario

Consideramos, como en todas nuestras memorias anteriores, dividido este sistema en Diluvial y Aluvial. Constituido el primero por las terrazas fluviales y los depósitos de ladera y el segundo por los arrastres fluviales más recientes.

Tres son las manchas diluviales que encontramos en la superficie objeto de nuestro estudio, relacionadas con los depósitos del río Ega y los depósitos de ladera del Monte Jurra. La primera, siguiendo el

curso descendente del río, la encontramos en el ángulo NO. de esta Hoja y abarca una extensión aproximada de 600 hectáreas comprendiendo los poblados de Murieta, Abaigar y Legaria, no incluyendo el de Oco porque se asienta sobre un isleo cenomanense. Limitan a esta mancha las calizas cenomanenses por el Oeste, las pontienses por el NE. y el Oligoceno en el resto.

La segunda, situada más a levante, abarca una extensión superficial aproximada a la anterior, y así como en aquélla puede decirse que su origen es debido casi exclusivamente a los aportes del río Ega, a la formación de ésta han contribuido extraordinariamente los aportes de la denudación de las enhiestas cumbres de conglomerados del Monte Jurra, que forman depósitos de ladera importantes en su vertiente Norte. Están comprendidos en su perímetro el poblado de Ayegui y el Monasterio de Irache. Esta mancha está limitada por sus bordes occidental y septentrional por los materiales triásicos, por los eocenos por su límite oriental y por los oligocenos por el Sur.

El tercero, que forma estrecha faja bordeando el curso del río, en su trayectoria de dirección aproximada N.-S., después de la curva de Estella, está exclusivamente constituido por los aportes fluviales, formando las terrazas de los niveles de 20 y 60 metros.

Los depósitos fluviales ubican, como es lógico, en las márgenes de los ríos Ega, Salado, Odrón y Arga, que aparece sólo con exiguo trayecto en el borde oriental de esta Hoja.

VI

PALEONTOLOGÍA

No nos ha acompañado la suerte en la búsqueda de datos paleontológicos al hacer el estudio de esta región, pues salvo los ejemplares encontrados en el flysch cenomanense, los demás no aportan grandes luces por su mal estado de conservación. Daremos, sin embargo, una relación detallada de todos los yacimientos encontrados, para que los que nos sucedan en estos estudios traten de hallar en ellos elementos de mayor interés.

Triásico

En el cerro de cota 577, del lugar denominado Alto del Olivar, existe, como ya dijimos en el capítulo de ESTRATIGRAFÍA, una formación de calizas tableadas de color gris, que se exfolian con facilidad y en cuyas caras de exfoliación, en tonos más oscuros, destacan formas que recuerdan las *Gervilleias* y *Naticas*, que de igual modo se dibujaban en calizas ladinienses idénticas a éstas encontradas en el cerro de la ermita de la Virgen del Campo de la hoja de Eulate, pero desgraciadamente ninguno de los restos aquí hallados han podido ser determinados con precisión.

Cretáceo

En el flysch cenomanense que corta la carretera de Estella a Vitoria, entre los kilómetros 5 y 8, así como en las trincheras del ferrocarril, en el mismo trayecto, encontramos, principalmente en las areniscas, aun cuando también se ven algunas en las margas, verdadera

profusión de *orbitolinas* pertenecientes todas a la especie *Orbitolina concava*, Lamk. Aparte de ellas sólo hallamos un ejemplar de *Placosmilia*, que por su mal estado de conservación no permite determinar la especie. No tuvimos la suerte de ver las *Terebratulas* y *Rhynchonellas* que cita Palacios.

Eoceno

En el capítulo de ESTRATIGRAFÍA exponíamos los motivos que nos han conducido a figurar como eocenas las calizas del serrijón de Estrella y hacíamos también patente nuestra duda acerca de esta clasificación, basándonos para ello en las consecuencias que se deducían de los datos paleontológicos encontrados. En efecto, estas calizas han sido examinadas por el sabio especialista en foraminíferos Sr. Gómez Lluéca, quien ha podido observar que algunos trozos contienen un pequeño *nummulites*, cuya sección, única cosa apreciable, parece corresponder a la del *N. fichtelli*, en cuyo caso deberían colocarse en el Oligoceno, pero no existiendo ejemplares completos es difícil diagnosticar con firmeza.

Otras muestras, correspondientes a la misma localidad, son cosa totalmente distinta; forman una caliza compacta con abundantísimos foraminíferos, cuyas secciones se ven claramente en las caras pulidas. Parece existir algunas de *nummulites*, pero es dudoso que lo sean, pues ciertas *Anphisteginas* se presentan en forma parecida y, por ello, no se puede dar un juicio exacto mientras no se encuentren ejemplares completos.

De todos modos, opina el Sr. Gómez Lluéca que, aunque fueran *nummulites*, como se trata de una caliza litoral, bien podría el oleaje arrancar al acantilado algunos representantes de ese género y mezclarlos con los foraminíferos que forman la caliza. Por todo ello se inclina a creer que se trata de una formación posterior al Eoceno, posiblemente miocena, pero sin que se atreva a hacer una afirmación más concreta por no considerar suficientes los elementos de juicio de que ha dispuesto.

Queda consignada la valiosa opinión del Sr. Gómez Lluéca para que sirva de orientación en nuevas investigaciones, pero mientras no existan datos más certeros que puedan concretar con más exactitud esta opinión no nos determinamos a variar la clasificación tácita de don Pedro Palacios.

Oligoceno

No hemos encontrado yacimientos de esta edad en la superficie que abarca en esta Hoja, pero ya hemos expuesto las razones que nos inducen a incluir en este sistema los estratos que le atribuímos.

Mioceno

Las calizas margosas que clasificamos como de esta edad aparecen apoyadas en el flysch cretáceo, en hiladas poco potentes y en algunas de las cuales existe bastante abundancia de gasterópodos, cuya determinación específica se hace difícil a causa de su débil consistencia, pues al romper los trozos de roca aparecen incluidos en su masa restos que no permiten su clasificación. Únicamente nos ha guiado, como ya queda consignado, para su inclusión en este sistema, el aspecto de la roca misma y de los restos fósiles, que consideramos, sin embargo, base suficiente para poder asignarles esta edad.

VII

HIDROLOGIA

La Hoja que nos ocupa debe incluirse en la región intermedia de aquéllas en que dividíamos la provincia de Navarra con arreglo a su topografía y en consecuencia a su Hidrología, es decir, que está comprendida entre la montañosa y la del llano. Por ello los niveles acuíferos que en ella encontramos, sin ser tan abundantes como en la primera, lo son mucho más que en la denominada Ribera del Ebro.

Para mayor claridad en la exposición agruparemos los niveles acuíferos en relación con las formaciones geológicas en que radican.

Las aguas que nacen en el Trías son selenitosas, duras y, por lo tanto, poco potables. Hemos visto dos manantiales: uno muy salino que surge al pie de las peñas de Arrieta en la margen derecha del río Ega y del que daremos cuenta en la memoria de la hoja de Estella, por radicar en este término, y otro denominado Fuente de Zulandía (Hoya grande) que surge en el fondo de una sima próxima a Ayegu, entre las margas y carniolas de este sistema, y a la que tanto por su situación como por su intermitencia atribuimos origen vauclusiano. Analizadas estas aguas por el Laboratorio de este Centro han dado el siguiente resultado:

Cal.	0,242 grs. en un litro
Magnesia ...	0,014 » » »
Anhídrido sulfúrico.	0,233 » » »
Cloro.	0,036 » » »
Cloruro sódico.	0,058 » » »
Grado hidrotimétrico.	59°

Las calizas eocenas dan lugar al surgimiento de un manantial en su contacto con las margas oligocenas frente al kilómetro 2 de la carretera que de Estella conduce a Allo. Este manantial, por la escasa superficie de su cuenca de recepción, es de poco caudal.

En el Oligoceno, la alternancia de areniscas y margas o arcillas ocasiona la aparición de diferentes niveles acuíferos que se cusan principalmente en la vertiente Sur del Monte Jurra en donde la erosión ha surcado las capas con débil buzamiento de este sistema, dando lugar a la aparición de distintos manantiales. Estas aguas son, en general de excelentes condiciones de potabilidad dada la composición de las rocas que constituyen su vaso receptor.

El nivel más elevado lo encontramos en la cota de 950 metros donde aparecen dos fuentes: una, en el «carasol» del monte Jurra, próxima al Corral del Comunero, de caudal bastante constante, de 12 a 15 litros por minuto, conocida por el nombre de La Fuentica; la otra, de análogas características, denominada de San Sebastián, mana en las proximidades de la ermita de esta advocación.

Por debajo de éste, existe otro nivel de 660 metros de cota, que da lugar a manantiales de mayor caudal que los del nivel precedente, de 120 a 160 litros minuto. Son éstos: el de San Pantaleón, próximo a Azqueta; el de los Enemigos, situado entre los términos de Las Arenas y Mirabuenos, y el de Antorín o de Arellano, así denominado por ser el que abastece a este pueblo.

A los 510 metros de cota existe otro nivel de caudal intermedio entre los anteriores, pues da lugar a manaderos de 50 a 60 litros por minuto, entre los que encontramos los siguientes: la fuente de Aberín, la de Moréntín y la de Oteiza que abastecen respectivamente, a los vecinos de estos tres lugares. A más de éstas, incluimos también en el mismo nivel la fuente de los Corrales de Villatuerta, la de Maringorlea y la fuente de Guros.

Por último, a los 420 metros de cota, se corta el nivel más importante cuyo caudal, de 160 a 200 litros por minuto, da lugar al manantial que abastece al pueblo de Allo.

Los depósitos diluviales de ladera, de la vertiente septentrional de Monte Jurra dan lugar a un importante nivel freático absorbido por esta formación detrítica y retenido por las margas triásicas.

Este nivel origina los manantiales que surgen en esta vertiente en las proximidades del Monasterio de Irache. También se explota este nivel por perforación de pozos.

Los depósitos diluviales del Ega dan lugar también a otro manto freático que se explota por pozos cuya agua elevada se utiliza para el regadío de huertas.

VIII

ROCAS ERUPTIVAS

En el manchón triásico de Estella, como en casi todos los de esta edad que conocemos en la región vasco-navarra, aparecen crestones de ofita envueltos en la masa yeso-margosa, cuya presencia hemos tratado de explicar en el capítulo de TECTÓNICA.

Contamos en él hasta ocho de esos manchones ofíticos que, según ya hemos indicado, pueden alinearse en dos series paralelas que llevan una dirección aproximada SO.-NE., incluyendo cuatro en cada una de ellas.

La situación de los cuatro asomos que incluimos en la alineación más septentrional, siguiendo para su descripción el itinerario de Sur a Norte, es: 1.º El que denominaremos de Monjardín por hallarse en la vertiente oriental de este cerro y en el fondo del barranco originado por el arroyo que pasa a poniente de Azqueta. En él se abrió pequeña cantera que hoy en día está abandonada. 2.º El de Igúzquiza situado al pie del cerro de cota 577 y al Norte del camino que desde este lugar conduce a la Hoya de Lorca. El 3.º y 4.º, muy próximos entre sí, se encuentran en la cumbre del cerro de la Calera, de 641 metros de cota, situado a levante del camino de Arbeiza a Ayegui.

Correspondiendo con esta aliación y al NE. de estos dos últimos se encuentra el de Estrato cristalino que como ya dijimos contiene también granito, roca eruptiva cuya descripción micrográfica dimos en el capítulo de ESTRATIGRAFÍA y que, por lo tanto, no creemos necesario volver a reproducir aquí.

Los cuatro asomos que incluimos en la segunda alineación, siguiendo su descripción el mismo orden que en la anterior, son:

1.º El de Azqueta que se encuentra en el cerro del Cementerio situado a corta distancia y al Norte de este lugar. 2.º El situado en la margen derecha del arroyo del Relleno en el que se abrió pequeña cantera, hoy en día abandonada. 3.º El del cerro de la ermita de la Purísima Concepción que es el más importante de todos ellos, con cantera abierta de muy limitada explotación hoy en día, pero que en fecha no lejana suministró abundante material con destino a los firmes de carreteras. Y el 4.º y último, que denominaremos de Ayegui, situado en las proximidades de la fábrica de yeso, al pie del cerro de cota 579.

Examinados los ejemplares recogidos en estos asomos por los señores Rubio y Barrón, del Laboratorio Micrográfico de este Centro, los clasifican sin excepción como diabasas de textura ofítica, de cuyos dictámenes reproducimos solamente dos, el de Ayegui, que refleja la composición general de todos ellos y el de las canteras de Igúzquiza, que presenta pequeña variación.

MUESTRA 633.—Procedencia Ayegui. Roca de textura francamente ofítica formada por cristales de feldespato en su principal parte de oligoclasa de forma alargada, maclada por la ley de la albita y con inclusiones augíticas. Cristales de piroxeno augita relleno los huecos entre los feldespatos y que se presentan en concentraciones granulares. Se observa principio de uralitización y marcada descomposición clorítica, lo que indica una acción hidrotermal. Mineral secundario magnetita. Clasificación: *diabasa*.

MUESTRA 631.—Canteras de Igúzquiza. Textura ofítica, pero por reducción de los cristales alargados de feldespato, se inicia la textura microlítica en la matriz y la textura porfídica en el conjunto. Fenocristales de piroxeno augita sin dicroísmo aparente pero algo cloritizado y con tendencia a la uralitización, es decir, a su transformación en anfíbol. Secciones prismáticas que forman un verdadero haz con macla según el plano del pinacoide (1.0.0), y cruceros bien marcados en fisuras cortas que se cruzan en ángulo recto. Pleocroísmo nada sensible. En luz polarizada se tiñe de verde, amarillo y rojo con brillo vítreo. Inclusiones de ilmenita en placas y de feldespato. Existen también granos augíticos relleno los huecos. Lo más característico que presenta es su asociación con su piroxeno rómbico posiblemente *broncita*, que atraviesa el piroxeno monoclinico por una sección alargada y estrecha. Fenocristales de anfíbol hornablenda, en secciones anchas y cortas de color pardo (a consecuencia de su alteración) policrónicas y con débiles cruceros que se cortan formando una red de pequeños rombos sin estructura zonar. Inclusiones de granos augíticos y de microlitos de feldespato. Cristales de feldespato oligoclasa en elementos columnares y tabulares muy entrecruzados, maclados por la ley de la albita combinada con la de Carlsbad. Minerales secundarios: *calcita*, *clorita* e *ilmenita*. Clasificación: *diabasa augítica*.



Fot. 9.—Cantera de ofita de la ermita de Ntra. Sra. de la Concepción (Igúzquiza)

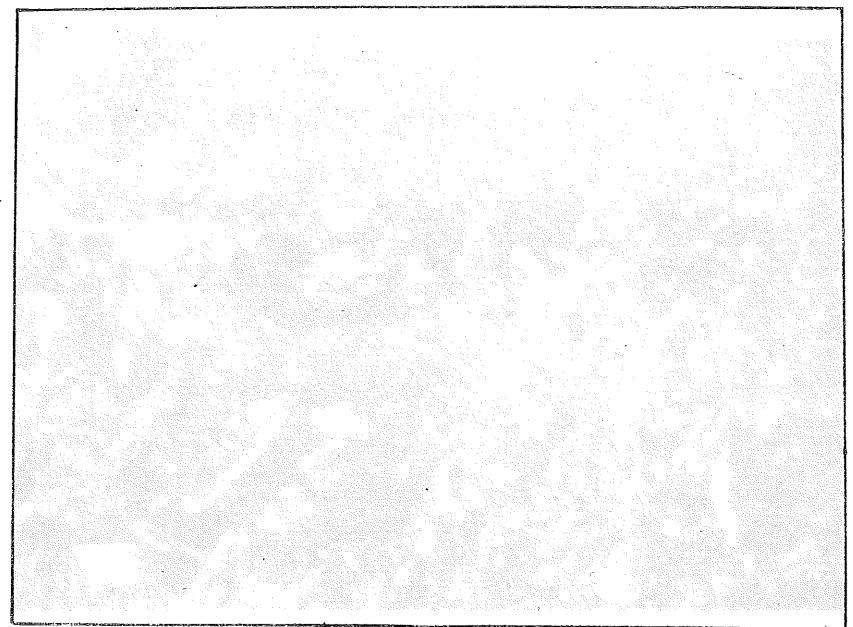
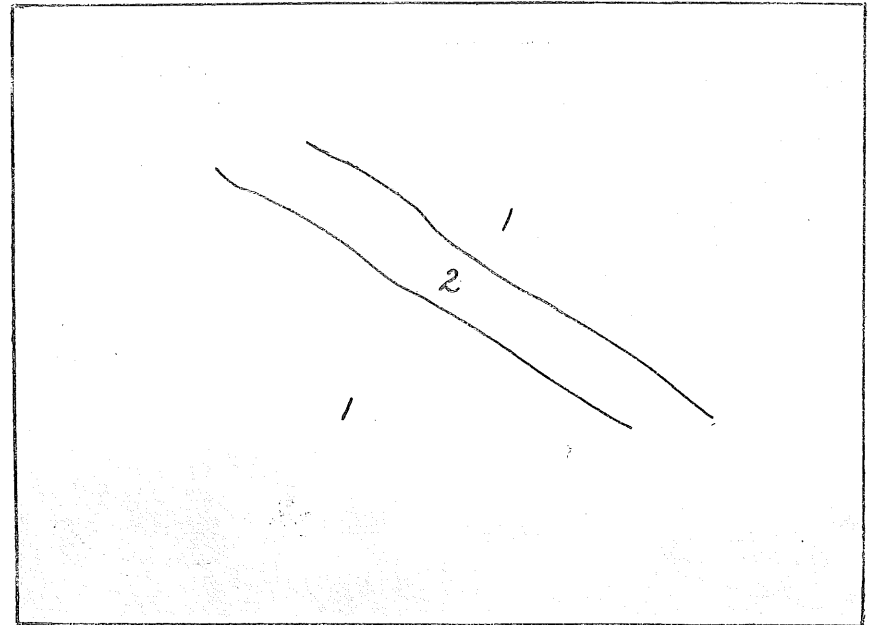
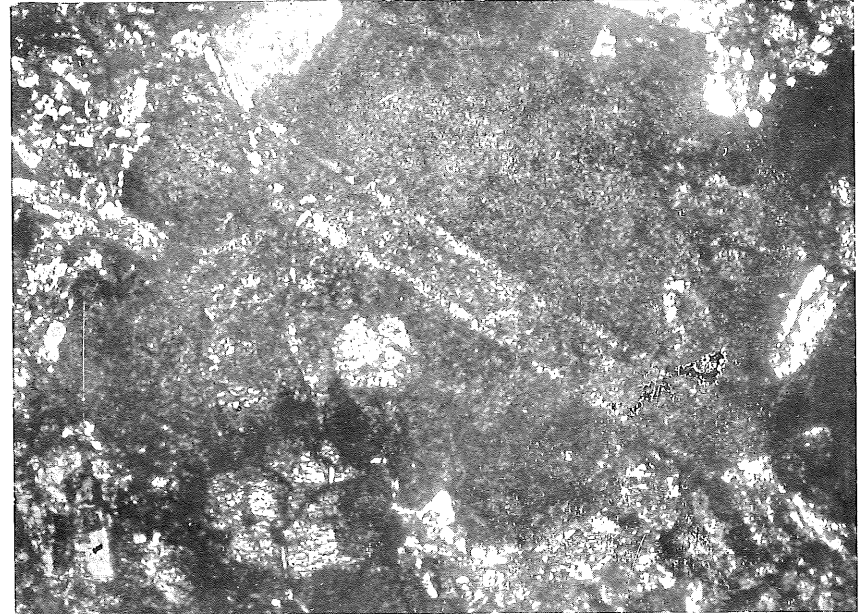
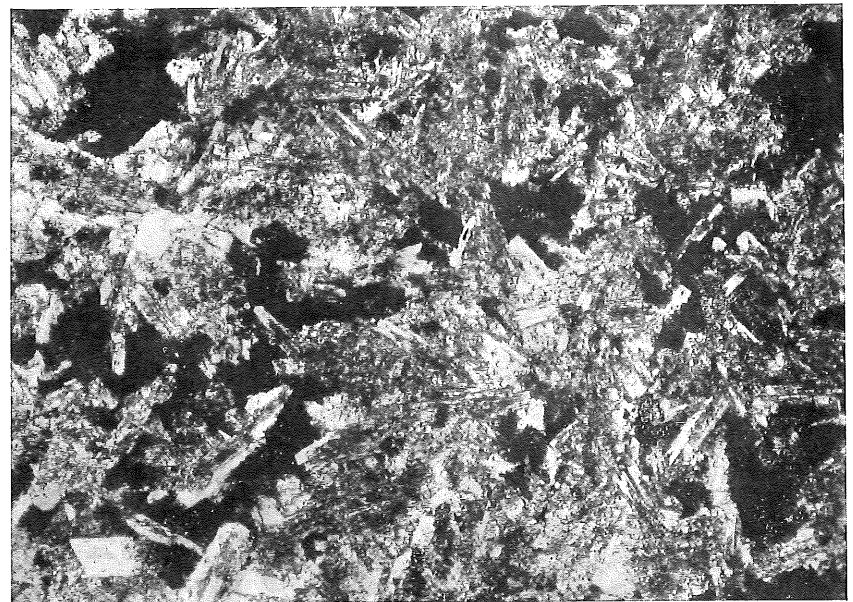


Fig. 1. Diagram of the structure of the material.
Fig. 2. Micrograph of the surface of the material.
Fig. 3. Diagram of the structure of the material.



Microfotografía de la preparación n.º 631
Fenocrystal de augita (I) maclado con piroxeno bronzita; n. c. x 47



Microfotografía de la preparación n.º 633
Textura ofítica de cristales de feldspato entrecruzados, con relleno
de piroxeno; n. p. x 47

EXPLOTACIONES INDUSTRIALES Y PREHISTÓRICAS

Dos son las principales explotaciones de yesos de instalación rudimentaria y cuyo producto imperfecto se aplica solamente como material de construcción: La de Ayegui en las proximidades de este lugar y cerca de la carretera que de Estella conduce a Logroño, y la situada en el borde del camino que desde el mismo lugar conduce a Arbeiza, ya próxima a este último pueblo.

Varias son las canteras que se iniciaron en los distintos asomos de ofita con el fin de emplearla como firme de carretera; de éstas la única que actualmente subsiste activa es la situada en el cerro donde radica la ermita de la Purísima Concepción, que hoy en día es objeto de una explotación intermitente y precaria.

A parte de los citados, y ya sólo con fines especulativos, creemos que debemos citar los distintos ejemplares mineralógicos que hemos hallado al hacer nuestros trabajos de campo.

En la dolomía triásica que circunda el asomo Estrato cristalino de Arbeiza, se encuentran con bastante frecuencia preciosos cristales de couseranita, que ya señala D. Pedro Palacios en su obra tantas veces citada, originados indudablemente por un metamorfismo de la caliza.

En los yesos del Trías hemos encontrado cristales bipiramidados de jacintos de Compostela y otros romboédricos de dolomita de color gris oscuro, que se presenta casi siempre en las masas de yeso sacaroideo. También en los yesos se encuentran preciosos ejemplares de hierro especular que en la localidad son denominados con el nombre de «Piedra Casilda».

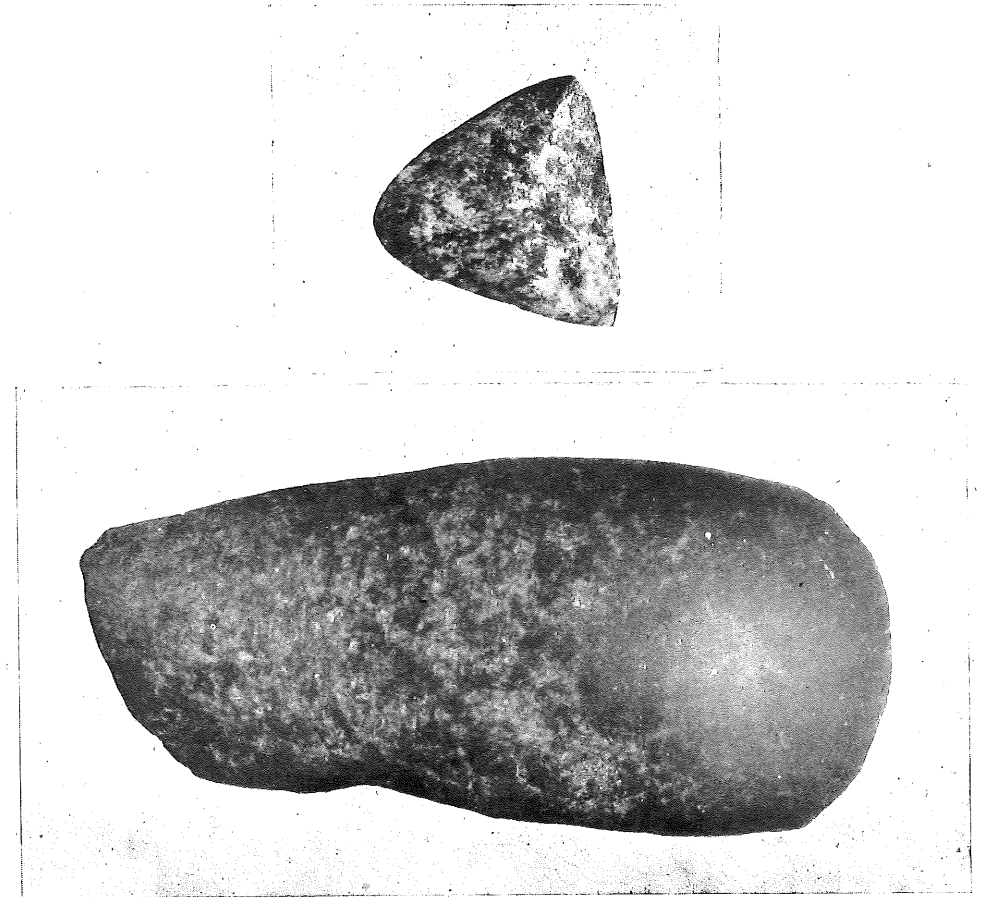
En las diaclasas de la ofita se encuentran bellos cristales de augita de los que también hemos recogido algunos ejemplares.

Debemos citar, por último, algunas impregnaciones de azurita y malaquita que se observan en las areniscas del Oligoceno, en el anticlinal que denominamos de Aguilar de Codés y que en el término de Mués fueron en tiempo objeto de explotación, según hicimos constar en la hoja de Viana.

* * *

En las proximidades de Arellano se ha encontrado un importante yacimiento de objetos correspondientes a la edad neolítica o de la piedra pulimentada, entre los que destacan numerosas hachas cuidadosamente coleccionadas por el párroco de aquella localidad, D. Miguel Imas, quien tuvo la amabilidad de entregarnos para el Museo de este Centro dos curiosos ejemplares: uno en fibrolita de forma triangular de unos tres centímetros de lado, cuidadosamente tallado, y otro de ofita, más basto y de mucho mayores dimensiones.

A estos dos tipos corresponden los que posee en su numerosa colección con una gran variedad de formas.



Fot. 10.—Hachas de la Edad Neolítica, encontradas en las proximidades de Arellano

INDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I Bibliografía	3
II Historia	7
III Geografía física	11
IV Tectónica	15
V Estratigrafía	21
VI Paleontología	29
VII Hidrología	33
VIII Rocas eruptivas.....	35
IX Explotaciones industriales y prehistóricas.....	37

FE DE ERRATAS

<u>Página</u>	<u>Línea</u>	<u>Dice</u>	<u>Debe decir</u>
5	39	Rharb	Gharb
6	4	Premier	Premiere
6	6	souterrains	souterraines
8	12	le muestra	demuestra
19	22	confirmar	confirma
21	17	<i>microelino</i>	<i>microclino</i>
22	27	<i>microlino</i>	<i>microclino</i>
25	8	<i>placosmilias</i>	<i>Placosmilias</i>
36	16	Ayegu,	Ayegui,