

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

## EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 44

**C A R B A L L O**

**(CORUÑA)**

---

MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1953



## ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos .....	5
II. Rasgos de geografía física y humana .....	11
III. Estratigrafía y petrografía .....	25
IV. Tectónica. ....	59
V. Crítica de los antecedentes geológicos e historia geológica de la región .....	65
VI. Hidrología .....	75
VII. Mineralogía, minería e industrias derivadas .....	83
VIII. Bibliografía .....	97

## I ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La extensión superficial de esta Hoja, que abarca la mayor parte del partido judicial de Carballo e integra casi las tres cuartas partes de la región natural de Bergantiños, ha merecido hasta hoy, lo mismo que la mayoría del territorio gallego, muy poca atención por parte de los geólogos. Hace más de un siglo el ingeniero Inspector de Minas y eximio geólogo Guillermo Schulz (nacido en Cassel, Alemania, y naturalizado en España), publicó en 1835 su «Descripción geognóstica del Reino de Galicia», acompañada de un mapa petrográfico de la región, que se extiende a una descripción geológica. A pesar de su pequeño volumen, 52 páginas, encierra condensadas un sinnúmero de observaciones directas, realizadas recorriendo el país de un extremo a otro, con una precisión y fidelidad en las citas que asombran, dadas las dificultades de los viajes en aquella época y las intrincadas zonas que tuvo que visitar para ello. Condensó sus estudios en un resumen tan completo que para aquella época resultó un descubrimiento de la región hasta entonces inexplorada geológicamente. Durante casi un siglo la obra de Schulz ha sido la base y fuente para cuantos trabajos diseminados, muy pocos, se han publicado sobre Galicia, y en ellos se han basado, por lo que a Galicia concierne, las diferentes ediciones del mapa geológico de España.

Schulz señaló las manchas de rocas básicas existentes en esta región, aunque dándoles menor extensión que la real y con diferencias en sus límites, las denominó anfibolito, entendiéndolo por tal «la roca en masa, compuesta principalmente por anfíbol y a veces con mezcla de cuarzo y feldespato», que hay que atribuir actualmente en gran parte al grupo de los gabros y piroxenitas. Observó que uno de los puntos en que más se extienden es Coristanco, en el centro de esta Hoja, así como la fertilidad de las tierras rojas producto de su descomposición. La extensión que da al granito en el Norte de la Hoja

oasi coincide con la real, y únicamente se observan divergencias de distribución de terrenos en la parte central y en la presencia en ella de Diluvial cuaternario, que es inapreciable.

Con su clarividencia en la interpretación asegura que no se ve por ninguna parte un orden de superposición de las rocas principales, granitos, gneis, micacitas, cloritocitas ni anfibolitas, que más tarde Macpherson, y después los principales geólogos españoles, han sostenido como siguiendo una ordenación regular en tres tramos dentro del Arcaico. Siendo así que hoy se vuelve sobre la idea de Schulz. Observa este sabio el contraste entre la gran fertilidad del valle de Rus, constituido con tierras procedentes de la descomposición de las rocas básicas y los terrenos cuyo subsuelo es gnéisico, y anota el arrumbamiento predominantemente boreal de todas las rocas esquistosas.

Un siglo largo hubo de transcurrir para que este esbozo, verdadero tratado geológico monumental de Galicia, fuese objeto de un estudio de conjunto, rectificando y precisando más aquellas líneas generales, por un joven geólogo alemán, Walter Carlé, que visitó Galicia en los años 1938 a 1940, y que publicó en Alemania sus observaciones por los años de 1941 a 1948.

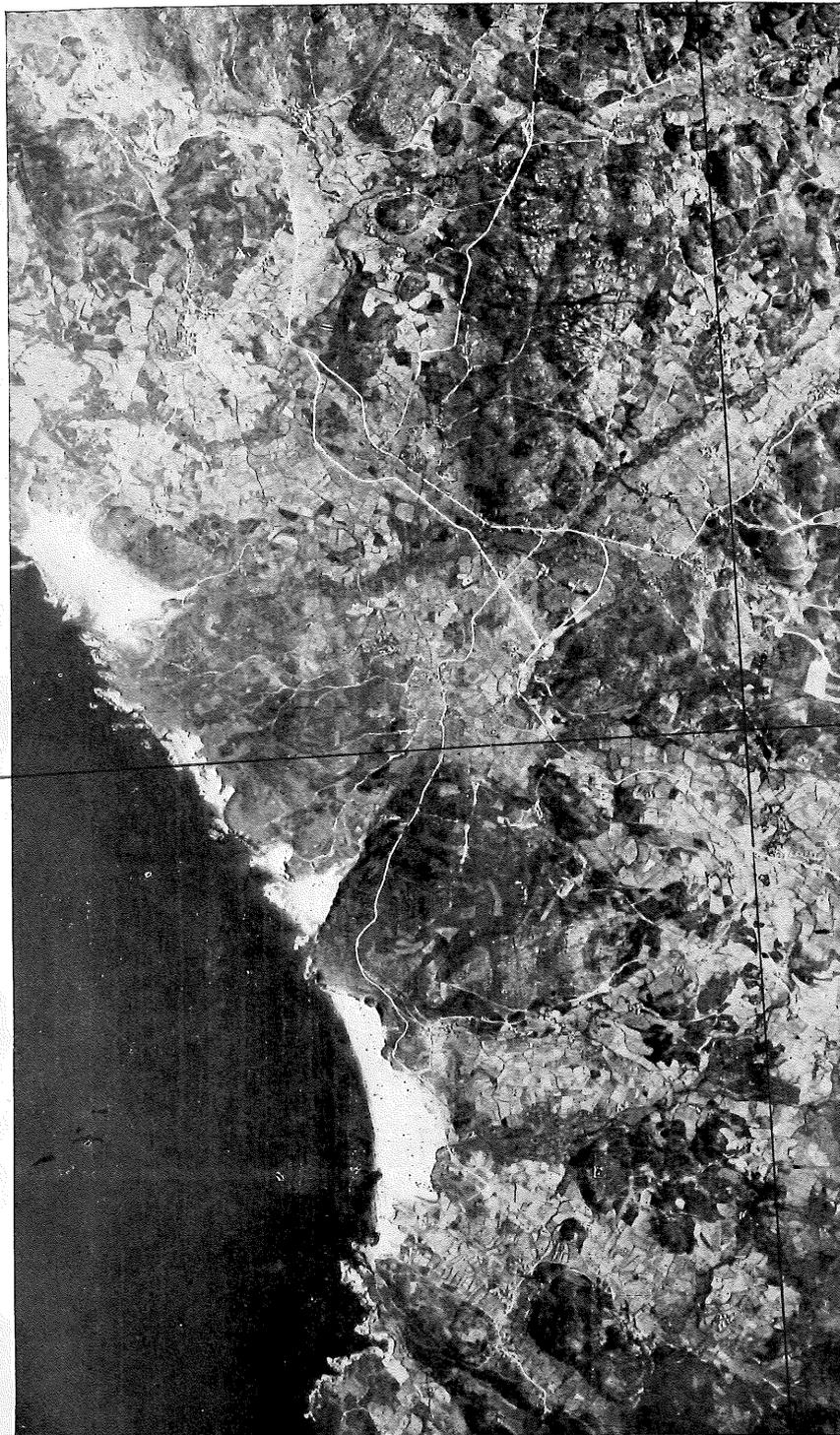
Durante este lapso de 110 años, de los estudios geológicos de Galicia, los que han afectado a la región de Carballo han sido relativamente escasos, y se han apoyado siempre en la descripción de Schulz (1835). Así las distintas ediciones del Mapa Geológico de España, 1891 y siguientes, reproducen interpretando más o menos libremente el de Schulz, con ligeros retoques en la extensión, omitiendo los notables emplazamientos de gabros de Barrañán y Carballo, y modificando la situación del afloramiento básico occidental respecto a la situación dada por Schulz.

Los geólogos más eminentes del siglo pasado que recorrieron Galicia no aportaron nada nuevo a la geología de la Hoja de Carballo. Así Macpherson, que probablemente no pasó por esta zona, omite hablar de ella, lo mismo que hicieron Quiroga y Mallada. Este último, en su «Explicación del Mapa Geológico» (1895), recoge e interpreta los datos de Schulz, a veces con divergencias patentes en la aplicación de los mismos. Y así llegamos al siglo XX, en que se han publicado memorias, monografías y artículos geológicos que han aportado algunos nuevos datos a los ya conocidos de antiguo.

Entre éstos debemos citar, en primer lugar, a Hernández Sampelayo (P.) (1922 y 1931), que en sus Memorias sobre los criaderos de hierro de España publica una rectificación al mapa geológico general de Galicia, que contiene unas modificaciones dentro de la zona de Carballo, consistentes en la total supresión de los afloramientos de rocas básicas, ya disminuido, como hemos dicho, en la extensión con que los señaló Schulz. Otras publicaciones de Hernández Sampelayo se refieren a los yacimientos de hierro de Malpica (1931),

45, A-1

45, A-2



44, E-1

44, E-2

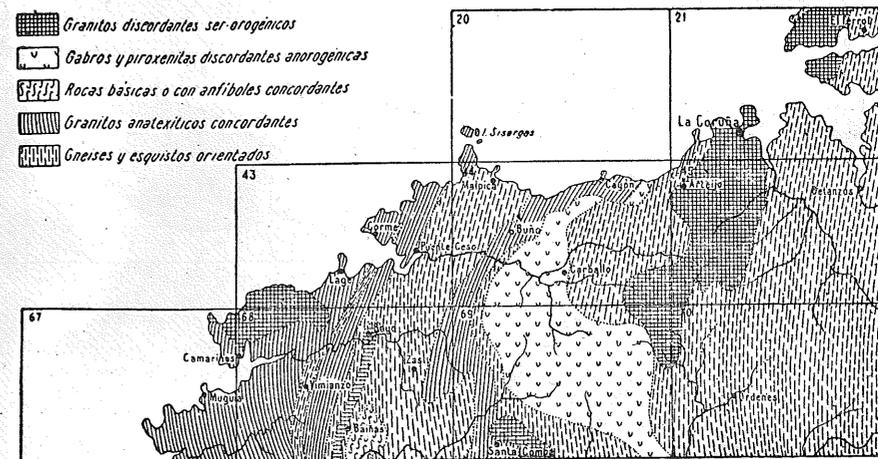
Vista aérea del valle y playa de Barrañán (44, E-1), en el extremo nororiental de la Hoja, en su límite con la de Betanzos, en la que se ve el valle de Arteijo (45, A-1).

Foto Aviación Militar, autorizada su publicación el 8-VII-53.

actualmente sin más valor que el histórico, y la breve nota sobre el caolín de Cances (Carballo) (1941).

Parga Pondal publica un estudio sobre la volframita de Monte Neme (Carballo) (1930 a), las arenas de las playas (1930 b) y, en su trabajo sobre ensayo de clasificación cronológica de los granitos gallegos (1935), cita ejemplos y enumera asomos pertenecientes a la Hoja.

San Miguel de la Cámara (1936), en su Catálogo de las rocas eruptivas de España, menciona la mancha granítica entre Malpica y Cayón, ya citada por Mallada, y publica una microfotografía de un gabro olivínico encontrado y recogido por Parga Pondal en Monte Castelo, que aunque está fuera, pero cerca del



Bosquejo geológico de situación de la Hoja de Carballo.

límite con la Hoja de Carballo, en la de Santa Comba, corresponde a un manchón homogéneo que se introduce en el Sur de aquella Hoja.

Dantín Cereceda, en la enumeración de las líneas de dislocación del macizo galaico, señala una transversal a las cuatro principales distinguidas por Choffat, que corre desde Arteijo a Carballo (1942, 1944) y que debe desecharse.

Cueto e Irímo, en su obra «La minería en Galicia» (1910), hablan de los criaderos auríferos de Corcoesto, del ayuntamiento de Cabana, y señalan en un croquis los de arsénico de Imende y de hierro de Cerqueda (Malpica).

Volvamos sobre los estudios del geólogo alemán Walter Carlé. Como resultado de sus excursiones por Galicia publicó varios artículos, sobre los cuales insistiremos después ampliamente (1940 a y b, 1941 a y b, 1945, 1946, 1947 y 1948); a uno de los cuales, «Ergebnisse geologischer Untersuchungen

im Grundgebirge von Galicien», acompaña un bosquejo geológico-tectónico de Galicia occidental, que abarca, como es natural, en sus rasgos generales, a la Hoja de Carballo. En este mapa esquemático ensancha la zona de las rocas básicas hasta dimensiones y límites más próximos a los reales, considerándolas como anfibolitas; distingue las extensiones de los granitos normales, porfíricos, gnéisicos y verdaderos gneis, y a grandes rasgos, y salvo algunas

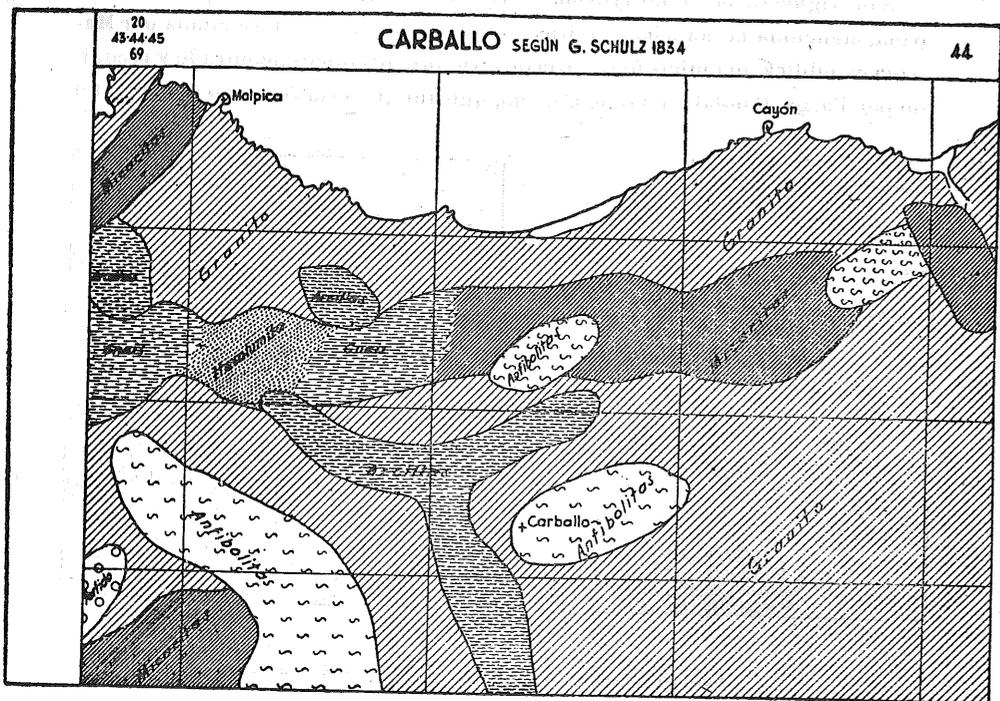


Fig 1.

imprecisiones y errores, esta carta representa un perfeccionamiento de cuantas geológicas se habían publicado hasta la fecha.

En lo que se refiere a la tectónica emite ideas propias sobre las dislocaciones, y en la geomorfología trata con bastante detalle de la costa de Razo y del Baldayo, al N. de Carballo; de los yacimientos de ilmenita en la playa de Razo; de los movimientos en la costa, y establece una clasificación cronológica de los granitos, basada en el estudio de la zona comprendida entre Lage y Buño (Carballo). Ésta es la aportación de Carlé al conocimiento de la Hoja de Carballo, sobre la cual hemos de volver en los capítulos correspondientes.

Aparte estas publicaciones, los colaboradores en el estudio de esta Hoja,

A-3

B-3



A-4

B-4

Vista aérea del curso del río Allones por la zona de gabros y anfibolitas de Goyanes (B-3), Oca (B-4) y Verdes (B-3), y su encajamiento en la zona granítica de Corcoesto (A-3).

Foto Aviación Militar, autorizada su publicación el 8-VII-53.

C-3

C-4

Parga Pondal (I.) y Martín Cardoso (G.), vienen estudiando las provincias de Coruña y Pontevedra desde 1932, y tienen reunidos un gran número de datos sobre esta región, hasta ahora inéditos, y el también colaborador de la misma López de Azcona (J. M.), continúa desde 1939 los estudios sobre las aguas minero-medicinales gallegas y arenas de sus costas. Asimismo Parga Pondal (S.) (1950), en su tesis doctoral presentada en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Madrid, y aún inédita, ofrece observaciones sobre la geografía del país.

En el momento de comenzar el estudio de la Hoja, reuniendo cuantos antecedentes existen sobre la misma, nos encontramos que todos los conocimientos publicados se condensan en los dos trabajos fundamentales: el de Schulz (1835) y el de Carlé (1945), cuyo análisis comparativo no permite fácil-

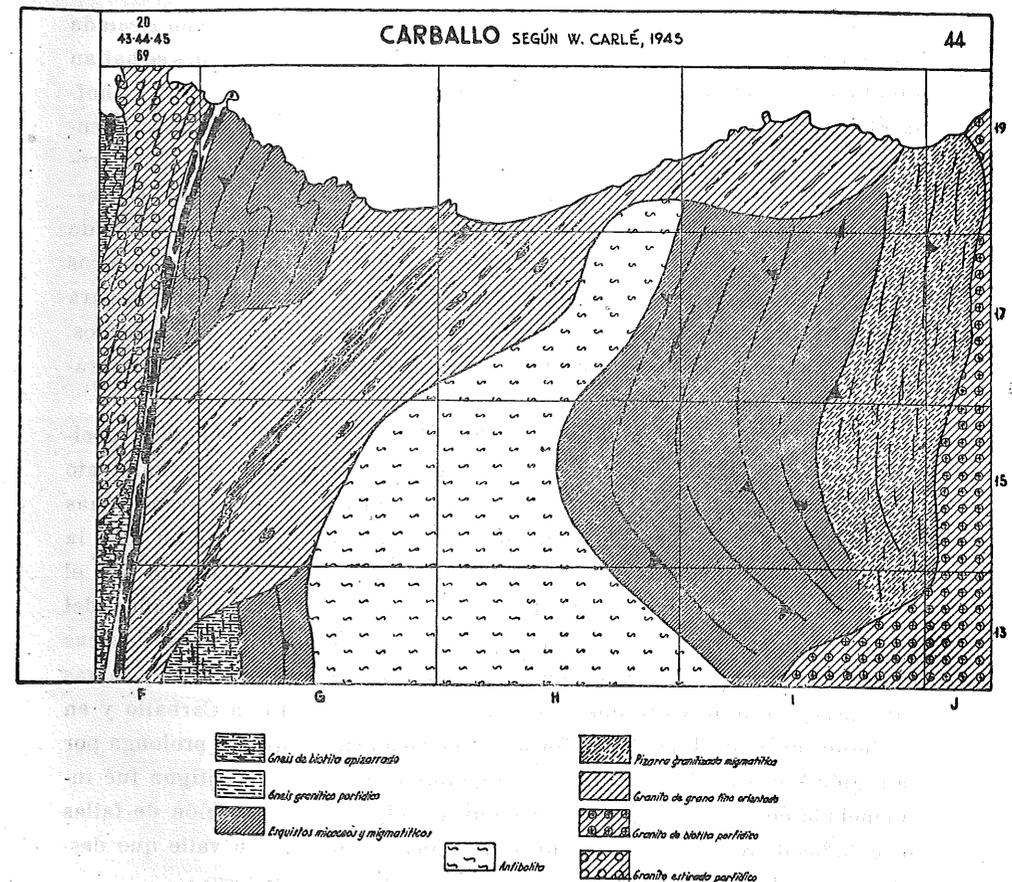


Fig. 2.

mente coordinarlos (figs. 1 y 2) y dan la impresión de que tenemos ante la vista una región de complicada geología. Como rasgos coincidentes están la existencia de un núcleo de rocas básicas en el centro; dos fajas de granito en los límites oriental y occidental de la región, dirigidas como las rocas centrales con orientación boreal, y entre la zona central y las marginales, esquistos metamórficos con cortejo de migmatitas al lado de los granitos. Como en toda la región de Galicia occidental, faltan terrenos sedimentarios fosilíferos; con toda seguridad los estratos metamorfozados son prepaleozoicos o del principio de esta era; su determinación es uno de los problemas geológicos que se plantean en esta Hoja y para cuya resolución, más o menos incierta, no cabe otro auxilio que la tectónica, con la consideración especial, cual hace Carlé (1940), de los filones y diques como señales geocronológicas y superficies tectónicas de referencia o las técnicas nucleónicas de valoración de edades. Se explica que aún esté en pie el problema de si esta región fué o no afectada por movimientos anteriores a los hercínicos, en lo cual las opiniones se hallan divididas: por una parte los geólogos como Hernández-Pacheco (1922) y Chofat (1947), que no admiten tectónica anterior a la hercínica, y los que siguiendo a Macpherson creen ver huellas de plegamientos caledonianos. Este problema planteado, y sobre el que no existe unanimidad de opiniones, es bastante por sí solo para comprender que es indispensable un estudio detenido de la geología de Galicia, principalmente en su parte occidental; nosotros pretendemos hacer, en el estudio de esta Hoja, una primera aportación para resolver los problemas complejos que actualmente se encuentran planteados.

En resumen, la Hoja de Carballo presenta los siguientes rasgos estratigráficos y tectónicos generales:

Unas alineaciones montañosas de NE. a SW. en la parte oriental y occidental de la Hoja, de carácter tectónico, pues coinciden con el arrumbamiento general, tanto de las pizarras que hay en sus flancos como en el granito más o menos estirado que se alinea en dicha dirección y que cruzan en toda la longitud de la Hoja. Un gran valle tectónico transversal, recorrido por el Allones de E. a W., que corta las alineaciones estratigráficas y orográficas del centro, también dirigidas hacia el N. y NE., y un conjunto de rocas básicas que en fajas estrechas al NE., concordantes con las direcciones de las pizarras micáceas y granitos estirados, se ensanchan enormemente en Carballo y en el límite sur de la Hoja, donde forman una zona extensa que se prolonga por la región limítrofe del Sur. Todo este conjunto de tectónica antigua fué influenciada posteriormente por la tectónica alpina, con producción de fallas orientadas de N. a S. y responsables de la formación del gran valle que desde Rus, por la zona de Carballo, desemboca en la playa de Razo.

Los capítulos que siguen explican detalladamente estos rasgos generales.

## II

### RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

La Hoja de Carballo coincide bastante aproximadamente con una de las regiones naturales más típicas de Galicia: *Bergantiños*, encuadrada al Norte y Oeste por el Atlántico; en el Este y Sur por macizos montañosos culminados por picos que pasan de los 400 m. de altitud; esos macizos forman alineaciones que separan Bergantiños de las regiones naturales limítrofes, Soneira, Jallas, Dubra y Las Mariñas, por el SW., S., SE. y E., respectivamente; alineaciones montañosas desde la cumbre del Perrol, a 438 m., pasando por el monte Castelo, a 569 m. (que ya sale de la Hoja por el Sur), para llegar al pico Cerdeiras, vértice geodésico a 595 m., y desde este punto hacia el Norte por la sierra de Santa Leocadia, 410 m. (en la hoja de Betanzos), con su prolongación al mar en el monte Barbeito; formando todo el conjunto un marco de cumbres montañosas cuyos declives exteriores a Bergantiños se inclinan a las cuencas de los ríos del Puerto, Jallas, Tambre y Arteijo, y los interiores a los valles de los ríos Allones, el más importante de esta parte de la provincia de La Coruña, y al de Barrañán. Únicamente por el W., la región de Bergantiños no se limita por los de la Hoja de Carballo, sino que continúa un poco por la de Lage.

Como unidades geomorfológicas de la Hoja de Carballo, consideramos:

- 1.º La cuenca del Allones, río que nace en el pico del Pedrouzo (Soandres), en la hoja de Betanzos, y recorre la de Carballo de E. a W., para salir de ella penetrando en la de Lage.
- 2.º La cadena montañosa que forma la divisoria de aguas entre el Allones, hacia el Sur, y la vertiente oceánica, por el Norte, arista que partiendo de Payosaco corre por Monteagudo, Lendo, Vilela, Monte Eiras, Monte

- Neme y Cambre, y después de seguir un curso algo sinuoso, aunque bastante paralelo al mar, termina en la península de Beo.
- 3.º Dos valles casi perpendiculares entre sí: el valle de erosión de Barrañán, que va de SW. a NE. recorrido por el arroyo de Castro, y el tectónico de Cerqueda, que se orienta de ESE, a WNW., desembocando fuera del límite de la Hoja pero cerca de ella, al W. de Cabo Beo.
- 4.º La costa atlántica.

Como las alturas de la unidad geográfica señalada con el número 2 oscilan entre los 200 y 300 m. (tan sólo los picos de Lendo, con sus 308 m., y el Monte Neme, con 387, sobrepasan esa última cifra), puede decirse, en términos generales, que la comarca de Bergantiños está suavemente inclinada al océano y que toda su extensión tiene un clima y carácter marino, incluso el mismo valle del Allones en su parte central, donde se ensancha y riega con sus afluentes tierras bajas feracísimas de 80 a 150 m. de altitud.

**1.º El Allones.** — Es el río más caudaloso de la zona comprendida entre Coruña y Coreubián, y desde luego factor geográfico de importancia en la vida del país. Es de régimen bastante constante, con carácter torrencial y alguna cascada y rápidos en la cabecera de la cuenca y con curso tranquilo en su parte media, en que sin embargo no forma terrazas ni depósitos aluviales dignos de consideración, salvo en algún pequeño recodo o meandro. En el curso final se encaja profundamente en el granito, siguiendo líneas de fractura donde deja cantos rodados y arenas en pequeña extensión y espesor, con recodos impuestos por las fallas y corrimientos y por el mayor grado de resistencia de los diques y filones que lo cruzan transversalmente. El valle del Allones es disimétrico, siendo más extensa la vertiente izquierda por hallarse situada la divisoria a 10 ó 12 Km. del fondo, mientras que el límite derecho del valle sólo dista la mitad. Por esto, los afluentes de la izquierda, Acheiro o de Golmar, Rosende, Taboada, Seavia o Traba, Calvar, Lourido, son más caudalosos que los de la derecha (salvo el Vilan), Balsa, Piñeiro y Mallón.

**2.º Cadena litoral.** — Está separada de la alineación montañosa meridiana del Barbeito, en la parte norte del marco oriental de la Hoja, por el valle de Barrañán.

Pero más al Sur se une, por Larín, a las montañas de Santa Leocadia (hoja de Betanzos, en su límite con la de Carballo), y luego forma un arco pasando por Monteagudo, montañas de la Estrella y de Cayón, y sigue al W. por Monte das Eiras, Monte Neme y Arxa, hasta salir de la Hoja. Todas estas montañas no forman una cadena continua; están cortadas por los senos de la fosa del

44. D 1



Vista aérea de la costa de Cayón (D-1) y parte oriental de la playa de Baldayo (C-1).

Baldayo y de la gran fractura del valle de Razo. Pero todas ellas son montañas cuya larga y continuada erosión les ha dado formas seniles, pequeñas altitudes aún más escasas en las numerosas lomas que los arroyos van modelando en sus estribaciones, por lo que hacia el interior, la escasa diferencia de altitud en el nivel de base del Allones, produce hacia ésta vertientes allanadas, más rápidas hacia el océano, cuyo desagüe se hace por arroyos torrenciales de corto recorrido y fuerte pendiente, entre los cuales apenas si podemos citar, como más importantes, el de Arnados y el Miñoteira. En la morfología de estas montañas casi no se aprecian diferencias relacionadas con su constitución litológica; sus rocas, gneis y granitos gnéisicos, ofrecen análoga resistencia a la erosión y sólo en pequeños detalles puede verse (y se patentiza al observar el mapa) cómo los desagües siguen la dirección del arrumbamiento de los estratos predominantemente NE., salvo los dos ríos citados, que corren por accidentes tectónicos que condicionan su curso y del que más tarde hablaremos, al W. el del río Miñoteira, que desemboca en Baldayo, y de Sur a Norte el de Arnado, que lo hace en la playa de Razo.

### 3.º Valles marginales normales entre sí.

**VALLE DEL BARRAÑÁN.**—Orientado de SW. a NE., con su cabecera en Larín y que se divisa en toda su extensión en magnífica perspectiva desde la carretera de Coruña a Corcubión, en los Km. 16 y 17. Está encuadrado entre las montañas de Barbeito y Galo, por el E., y de Monteagudo, Gomesende y Santaya, por el Oeste. Es un valle de erosión abierto por la fácil descomposición y consiguiente ataque de la faja de pizarras micáceas, verdes, y dioritas de su fondo, que recorre el río Castro. Se abre ampliamente en el mar, formando una hermosa playa. La naturaleza de los materiales descompuestos le da una fertilidad notoria.

**VALLE DEL CERQUEDA.**—Recorrido por el río de este nombre, el más largo de los que desembocan en la costa, lo cual hace fuera de la Hoja, al W. del Cabo Beo. Nace en el Monte Neme y sigue un recorrido en zigzag, formando una línea quebrada cuyos segmentos se orientan al W. o al NW., pero cuyo rumbo medio es el NW. Este río sigue y cruza una serie de fracturas con fallas, cuyo desplazamiento, que también trataremos después, forman las líneas de mínima resistencia que el río atraviesa. Su valle no es recto, como el de Barrañán, pero bastante abierto y de suaves pendientes.

**4.º La costa.**—Todo el N. de la Hoja está recorrido por la costa atlántica, desde la punta de Travesa, al E., hasta la ensenada de Beo, por el W., con la única excepción del kilómetro y medio de anchura que tiene el istmo de la

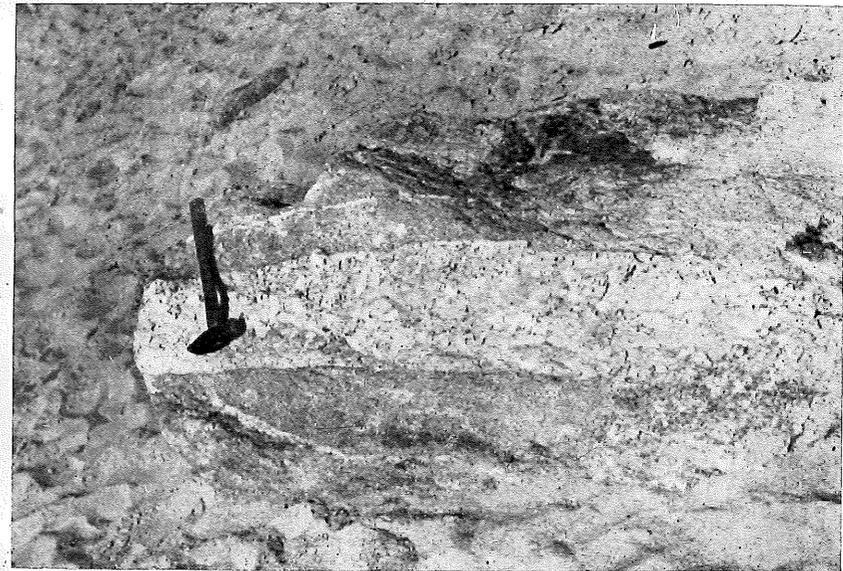
península de Beo, al entrar en la hoja de las islas Sisargas. En su mayor parte es una costa acantilada, con fuertes escarpes y contorno sinuoso, en los que se destacan cabos que avanzan considerablemente en el mar, como la punta de la Atalaya, al Este de Cayón, Puntas Corbero y Chan de Razo, Punta Falcoeira, Lapachán y del Boy, y dejan en sus ensenadas hermosas playas, abiertas en general, de las que en orden de importancia por su extensión, mencionaremos las de Baldayo, Razo, Riás, Barrañán, Seaya y Malpica, a las que siguen otras varias de dimensiones reducidas.

Solamente el acceso desde el interior a las de Razo, Baldayo y Barrañán y la playa de la Vaca, es suave. Las demás se hallan al pie de fuertes escarpes y para llegar a ellas hay que descender por sendas o caminos de fuertes declives. Unas veces en el fondo de la playa, al pie de los escarpes, otras veces a lo largo de acantilados cuya bravura vence poco a poco la abrasión, aparecen bloques rocosos arrancados por el ímpetu del oleaje, que acumulados cual escombros en la base de la costa escarpada, forman escollos o peñascales. A ellos se unen los bloques arrancados y arrastrados por los arroyamientos torrenticiales. También surcan las playas o prolongan los dientes del perfil costero crestones de rocas, que avanzan en el mar con la alineación predominante N. a NE. que ofrecen los arrumbamientos de los esquistos metamórficos y granitos orientados. Así se observan, especialmente en marea baja, en medio de las playas de Barrañán y de Razo, en la de Seaya y de la Vaca, que varios de los numerosos islotes que se pueden ver en el mapa, especialmente en la prolongación frente a los cabos, son asomos de crestones de fuerte buzamiento y resistencia a la alteración. Además, el oleaje combinado con las mareas ha socavado la base de muchos cantiles, formando nidos, furnas, chimeneas y estrechos corredores de paredes verticales que avanzan varios metros en el escarpe, ayudando a su penetración en el desplome de bloques cuarteados por los dos o más sistemas cruzados de diaclásas, uno de ellos perpendicular a la costa, del que en el capítulo de Tectónica se hablará. Debido a este sistema de diaclásas, muy desarrolladas en algunos puntos de la costa, la punta de Razo, al Oeste de la playa de este nombre y al lado del pequeño puerto de igual denominación, ofrece un paisaje de abrasión de los más característicos que pueden verse. La adjunta fotografía es de un gran portillo situado al pie de la fábrica de salazón, derruida, de la punta de Razo. Sobre los asomos rocosos de escollos y crestones se ven también hoyas y pilancas.

Como elementos geomorfológicos más importantes de la costa citaremos, de Este a Oeste, la pequeña península de Cayón, el cordón litoral con alineación de dunas que deja la laguna de Baldayo en la embocadura del río Miñoiteira, la playa levantada de Razo y el tómbolo de Malpica, que une el primitivo islote montuoso de La Atalaya (64 m.) con la costa.



Fot. 1.—Playa de la Vaca (A-1). Granito con pegmatitas, mirando al NE.



Fot. 2.—Playa de la Vaca (A-1). Pegmatita muy mineralizada, en granito.

**PENÍNSULA DE CAYÓN.**—Su corto istmo dirigido de Sur a Norte; sobre ambos está constituido el pequeño y típico poblado de pescadores que pertenece al ayuntamiento de Laracha. Es de escasa elevación sobre el mar y, en la parte este del istmo, ofrece una minúscula ensenada que da entrada al puerto pesquero, el primero que encontramos al venir de La Coruña.

**CORDÓN LITORAL DEL BALDAYO.**—Tiene cuatro kilómetros de longitud y está formado por una alineación WSW.-ENE. de dunas, de alturas entre 10 y 15 m., que separan la playa, de igual longitud y dirección, que se une por Oeste con la de Razo, y una gran laguna que sobrepasa los dos kilómetros cuadrados de extensión y cuyos contornos son imprecisos y variables, por estar ocupados por marismas y aluviones de los arroyos que en él desembocan. La principal alimentación fluvial que tiene es el río de Miñoteira, que entra en esta albufera por el ángulo SE., siendo su desagüe al extremo NE. de la restinga fluctuante al través de las arenas, que con frecuencia cierran su estrecha bocana. El cordón litoral cierra de este modo la entrada de la amplia falla del valle de Baldayo y, al unirse con la playa de Pedra do Sal y la costa de Imende, dibuja una línea costera ininterrumpida de WSW. a ENE., desde Razo a los cantiles de Punta Mortaza.

**PLAYA DE RAZO.**—Se une a la de Baldayo a la derecha de la desembocadura del río Oza o Arnados. La de Razo, ancha y recta, de cerca de dos kilómetros de longitud por 200 metros de fondo, en marea media, es muy interesante por la mineralización en arenas titaníferas, de estaño y de volfram, que lleva, y por representar un claro ejemplo de playas levantadas. Sobre un zócalo de granito gnésico, que pone al descubierto la erosión marina en los fuertes temporales o los cursos de los arroyuelos que desembocan en esa playa, hay conglomerados marinos, areniscas y últimamente dunas antiguas fijadas, formando una plataforma de ocho a diez metros de elevación sobre el actual nivel de la playa. El río de Arnados se abre ampliamente al llegar a la playa y va desecando las dunas antiguas a su paso.

**TÓMBOLO DE MALPICA.**—También levantado, sobre el que se asienta el poblado de este nombre y que une el primitivo islote montuoso de La Atalaya (64 m.) con la costa, enlazándolo en arco por su parte SW. con ella, de tal modo que se forma al Este la ensenada donde está el puerto, defendido de los vientos del Norte por el promontorio y de los temporales del W. y SW. por el istmo. En el lado oeste forma la playa de Malpica, al pie mismo del acantilado, por cuyo borde, con edificaciones, entra en el pueblo la carretera de acceso al tómbolo.

### Climatología

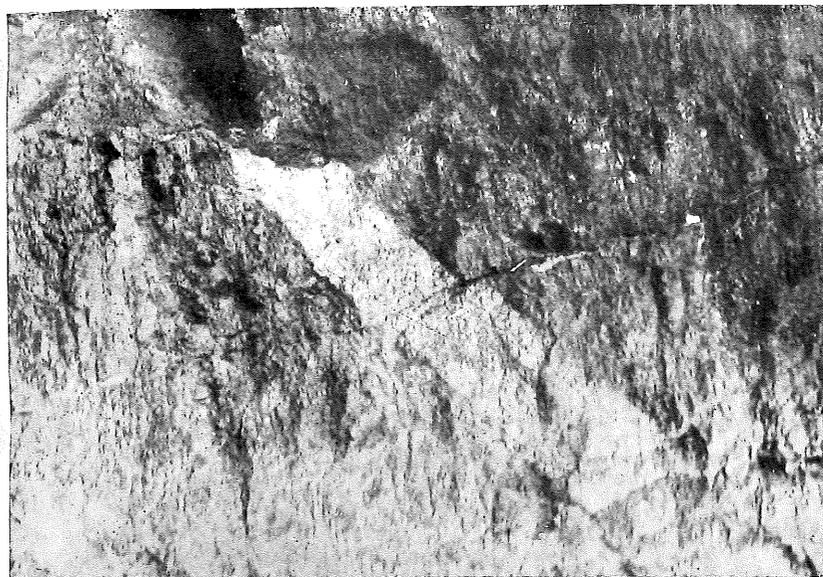
El clima de Carballo y su comarca entra de lleno en las características del resto de Galicia. Es húmedo, lluvioso y templado, del tipo marítimo de Europa occidental, y la cortina de montañas que corren por el Sur de la Hoja condensan los vientos húmedos del océano y, produciendo gran cantidad de precipitaciones, nutriendo las corrientes fluviales, que llevan al Allones o al mar caudales abundantes de agua.

No existe en esta comarca ninguna estación meteorológica y, por lo tanto, no disponemos de datos oficiales para resumir sus características. Pero dada la similitud con la región de La Coruña, puede decirse que las cifras estadísticas reseñadas en la hoja n.º 21 pueden aplicarse aproximadamente a Carballo. Por lo que a las precipitaciones respecta, la media anual tomada en el cuarto de siglo 1916 a 1940 (para no incluir los años de sequía general del decenario último) es de 1.200 mm. (datos del mapa pluviométrico de España. Madrid, 1946, págs. 440-441 y 496-498). El invierno es muy largo y de los más lluviosos de España; los mínimos de precipitaciones se dan en agosto; sin embargo, la humedad ambiente es muy grande, y en Carballo y sus alrededores, julio y agosto soportan muchos días de nieblas, que tan persistentes son en invierno, sobre todo matinales, y no pocos días continuas, que casi anulan la evaporación y desecación del suelo. Predomina la lluvia fina y seguida. Con los vientos del N. y NW., el régimen de chubascos. Con el viento S., tan frecuente en invierno y primavera, las lluvias son abundantes. En cambio en julio se dice entre las gentes que el viento del Sur no lleva lluvia; es seco y caluroso. De todos modos hay alguna diferencia entre la cantidad de precipitaciones en el centro y parte occidental de la Hoja respecto a la oriental, algo más lluviosa aquélla como más próxima a Finisterre, la zona de máxima pluviosidad de Galicia.

Las temperaturas pocas veces llegan a cero grados, con oscilaciones moderadas, tanto diarias como anuales; pero en el invierno, que se aproximan a los 8° de media y 5° de mínima, hacen desahagible el ambiente y la sensación de frío molesto y penetrante. Las nevadas son rarísimas.

La presión atmosférica alcanza su máximo valor hacia la mitad del verano, con otro máximo menor en enero y dos mínimos en marzo y en noviembre. De acuerdo con estas variaciones y con el carácter marítimo de la región, los vientos, que azotan fuertemente las costas, dominan del tercer cuadrante

HOJA N.º 44.—CARBALLO



Fot. 4.—Muños de Abajo (E-3). Diaclasa cortando los esquistos metamórficos y una pegmatita.



Fot. 3.—Sar (E-1). Contacto granito-esquistos, con pegmatitas.

lluviosos, y los del primero secos generalmente, que barren de nubes el cielo, y en el invierno, coincidentes con la mínima depresión, son muy fríos y persisten varios días seguidos. Los vientos del cuarto cuadrante, portadores de chubascos con claros de sol, y los del E. y SE., secos, son muy raros, y en el verano producen un régimen tempestuoso.

### El paisaje

Si sólo dependiera de las condiciones climatológicas, la uniformidad señalada antes se proyectaría sobre el paisaje. Pero como es sabido, el paisaje es la resultante de la acción combinada y armónica del clima, el relieve, las aguas superficiales, la composición del suelo y la acción del hombre. Por eso el paisaje de Bergantiños tiene variaciones bastante marcadas en sus diferentes comarcas.

Al hablar de las unidades geográficas hicimos resaltar que en la zona costera es bravo y áspero, dulce y suave en los amplios valles del interior. En estas tierras se disputan el dominio los bosques, los campos de cultivo y los prados; el monte bajo en las montañas más altas. Dispersas por sus agros las agrupaciones de casitas, forman aldeas diseminadas, y parroquias con sus lindas iglesias tipo siglos XVII y XVIII, de piedra, y antiguas ermitas, centros de peregrinación.

Como paisajes típicos y variados podemos señalar: el que se divisa desde el Monte Penisqueira, 349 m., que abarca la vista casi todo el valle del Alloñes, con su polierromía, cerrando el fondo, entre retazos de mar, Malpica y las Sisargas, el Monte Neme y las montañas de Cayón. Es de fácil acceso por un camino de carretas, de pendiente suave, que parte en Ardaña (Km. 3 de la carretera de Carballo a Porto Mouro), pasando por Castro, hasta Da Pena.

Desde lo alto del Monte Neme, 387 m., al que se llega por la carretera local que arranca de Rabuceiras, parroquia de Leilojo, cerca de Buño, la vista abarca toda la costa de la Hoja y los pintorescos valles de Razo y Baldayo, por el E., y el del río Cerqueda, por el W., así como el tómbolo y península de Malpica. Este interesante pueblo marineró tiene una soberbia perspectiva por el W., desde el monte San Adrián, al que se puede llegar por la carretera de Puentececo a Malpica, bajando en Seaya y continuando a pie o a caballo, por el Norte, por un camino bueno de tres kilómetros, hasta llegar a la Ermita.

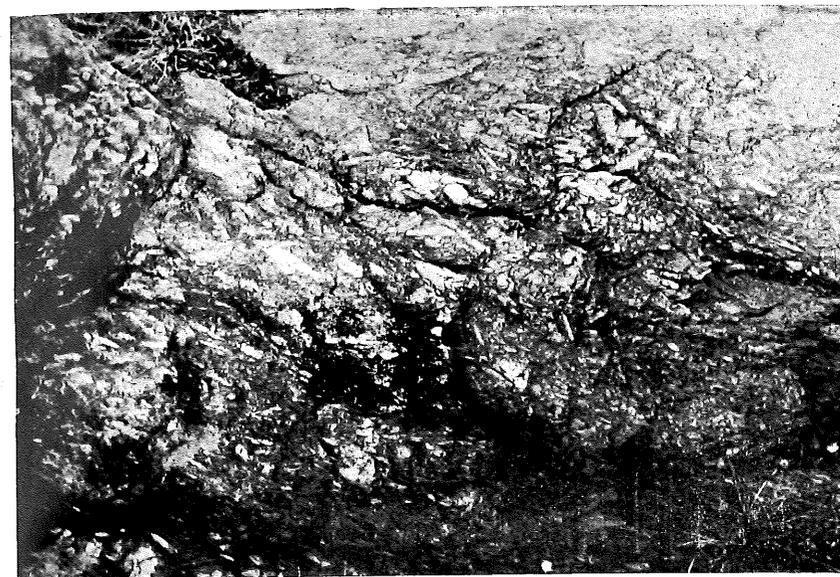
Muy pintoresco es el paisaje que ofrecen las ferias de Carballo, en la feraz

vega de la orilla izquierda del Allones, que se celebra el primer jueves y el segundo domingo de cada mes. En extremo interesante es la visita al pequeño poblado de Cayón, unido a Arteijo (hoja de Betanzos) por una carretera de once kilómetros.

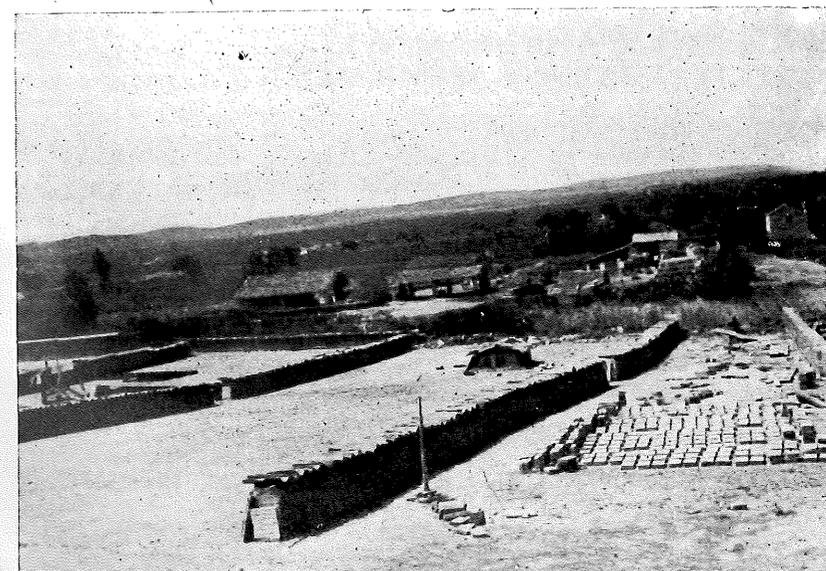
A la suavidad del paisaje contribuye no poco la fácil alteración de sus rocas por la meteorización en clima tan húmedo, dando las formas topográficas suaves de sus relieves modestos. En los llanos y penillanos es proverbial la feracidad de sus suelos, que permite un intenso cultivo de cereales. Carballo es la comarca que da más trigo y de mejor calidad de toda la provincia. Su suelo está formado por la descomposición de anfibolitas y gabros, en las que el hierro llega hasta el 12 % y la cal hasta un 10 %. La cal, que tan escasa es en Galicia occidental, encuentra aquí en el suelo un porcentaje más elevado del corriente, lo que unido al Fe y al Mg componentes de piroxenos y anfíboles y estimulantes en la nutrición de las plantas, contribuye al exuberante desarrollo de la vegetación, tanto espontánea como en cultivo. Ya hizo notar Schulz el contraste entre la fertilidad del valle de Rus y otros puntos de Bergantiños, de tierras rojas por el hierro que contienen, con la esterilidad de las playas y blancos arenales, como los de Baldayo, donde sólo medran juncales, ciperáceas, tamarindos y algunas salsoláceas. Los paisajes de pinos y de trigales y maizales son los más frecuentes. En la región de Carballo sin duda fue muy abundante el roble; pero hoy avanza dominándolo, como en casi toda Galicia occidental, el pino, que crece más deprisa y su explotación, por ende, es más económica. La aliaga o tojo (*Ulex europaeus* L.) y la retama cubren el suelo de montes, tengan o no pinares, formando la planta más corriente del matorral y cubriendo el suelo tan tupidamente que podemos llamarle, junto con otras especies vegetales de fácil desarrollo en Galicia, los enemigos del geólogo, ya que en grandes extensiones ocultan a sus miradas la constitución del suelo, y el investigador necesita manejar, además del martillo, el hacha y la hoz.

Bosques naturales propiamente dichos quedan pocos; el más importante es el de Berdillo (Carballo). Pero el pino marítimo, que crece rápidamente, forma grandes pinares, cada día más extendidos por el aprovechamiento de su madera; a ello se unen el roble (carballo), castaño, nogal, olmo, abedul y, en las vegas, el sauce, fresno y eucalipto. En el monte bajo y matorral, los tojos —la carqueixa, retama— alternan con los brezos, la planta del hambre, tan poco exigente cuando dispone de humedad, más abundantes en las tierras pobres y húmedas (el tojo, como leguminosa que es, exige un mínimo de cal).

Según Dantín Cereceda, los principales tipos de formaciones vegetales son: la fraga (bosque), el brezal o tojal, la pradera y la gándara. El tojo es de gran valor económico, crece espontánea y vigorosamente en terrenos incultos;



Fot. 5.—Ermita de San Roque de Pedra (Rúa, E-2). Roca porfídica granítica.



Fot. 6.—Barreira (Cachada, E-2). Fabricación rural de ladrillos y tejas.

pero también suelen sembrarlo los labradores para obtener mayor rendimiento, siendo utilizado como combustible porque arde muy bien en verde; como cama para el ganado y ulterior utilización del estiércol; para alimento de caballerías las ramas tiernas y como abono quemándolas en el campo *in situ* antes de proceder a la labor preparatoria del terreno para la siembra. A fin de verano y principio de otoño se ven en los montes las hogueras y humaredas del tojo en combustión. Para praderas se aprovechan los fangales, valles éstos muy llanos con arroyos divagantes y las proximidades de los ríos con aguas encharcadas impropias para otro cultivo. La gándara es un paso llano en un valle ancho que suele tener poca fertilidad y se aprovecha la arcilla o limo que la forma para tejerías y fabricación de ollas y objetos de barro. Schulz dice que hay varias en Bergantiños, sin citar ejemplos; pero podemos señalar que tales gándaras se encuentran en Barreira (Esquipa), Montemayor y en Rebordelos.

En la fauna y flora de la región no podemos señalar especies típicas o peculiares de la comarca. Todas las de la Europa suroccidental y especialmente de Galicia, en conjunto, se presentan aquí al lado de otras del interior, de fácil acceso y cosmopolitas.

No hay más animales venenosos que la víbora común, que tampoco es abundante.

### Geografía humana

La región de Bergantiños es de gran densidad de población, sobre todo en sus comarcas más ricas. Tiene pocos municipios porque la provincia de La Coruña, en relación con su superficie y habitantes, posee menos concejos que las otras. La Hoja de Carballo, limitada por los paralelos 43°10' y 43°20', con una longitud media de 18.516,565 m., y los meridianos 4°50' y 5°10', con una longitud de 27.071,033 metros, lo que hace un total de 501 Km.<sup>2</sup>, tiene una superficie terrestre de 411 Km.<sup>2</sup>, con una superficie marina representada de 90 Km. cuadrados. En esta Hoja sólo radican los ayuntamientos de Carballo (cabeza de partido judicial), Malpica, Laracha, Coristanco y parte de los términos municipales de Puentececeo y Cabana, cuyos núcleos urbanos se encuentran en la hoja de Lage, n.º 43 (en prensa), y de los de Arteijo y Cerceda, que lo están en la de Betanzos, n.º 45 (en 2.ª edición).

En estos términos municipales se reparten las 53 parroquias de la Hoja de

Carballo, que son: Ardaña, Armentón, Artes, Barrañán, Berdillo, Bértola, Buño, Cabovilaño, Cambre, Cances, Carballo, Castro, Cayón, Cerqueda, Coiro, Corcoesto, Coristanco, Chamín, Golmar, Goyanes, Javiña, Jorneres, Langueirón, Lañas, Larín, Leiloyo, Lema, Lemayo, Lendo, Lestón, Malpica, Monteagudo, Montemayor, Noiceela, Oca, Oza, Pazos, Razo, Rebordelos, San Justo, Sísamo, Sofán, Sorrizo, Soutullo, Tallo, Torás, Traba, Valencia, Verdes, Vilaño, Vilela y Villanueva.

Sabido es que la Parroquia, en toda Galicia, es la agrupación viva, fundamental, de carácter geográfico e histórico, la comunidad espiritual y base de la denominación colectiva. Cuando se pregunta a un campesino de dónde es, nunca responde con el nombre de la aldea o lugar, sino con el de la parroquia a que su lar está vinculado. Por eso, en la población rural, tan esparecida, es siempre obligado la referencia de la parroquia.

Según el «Nomenclator» de la Dirección General de Estadística, de 1940, el total de habitantes de esas 53 parroquias era de 40.237 de hecho. A juzgar por el incremento de la población en el último decenio, se puede calcular que el número de habitantes habrá aumentado de 4 a 5.000, por lo que la densidad de población debe andar por los 106 a 108 habitantes por kilómetro cuadrado, en términos generales.

Ahora bien, si se considera el número de habitantes en relación con el área de la parroquia, se observará que hay grandes divergencias, como la parroquia de Verdes, de 27 Km.<sup>2</sup> y 175 habitantes, que apenas alcanzan a 68 por kilómetro cuadrado, y la de Carballo, que con una extensión poco mayor, que no llega a los 4 por Km.<sup>2</sup>, encierra 3.089 habitantes, de la que descontando 2.200 del núcleo urbano de la capital, quedan 889, lo que le da la proporción de 222 por kilómetro cuadrado.

Entre las 53 parroquias se distribuyen las 780 entidades de población, sean aldeas, villas y caseríos diseminados por toda la comarca, dando un carácter rural a la población, que en su mayor parte son campesinos, y en la costa marineros y también marineros y campesinos simultáneamente.

La vivienda, tanto en la aldea como en los núcleos de población, no ofrece características especiales respecto al resto de Galicia, lo mismo que los hórreos y molinos indispensables en toda casa de campo. La abundante piedra de sillaría es el material más usado en la edificación, así como la teja acanalada; no se ven tejados de pizarra por no ser este material del país. En la aldea es corriente la falta de chimeneas. La lumbre se enciende sobre un tablero de piedra u hormigón, en el centro de la cocina, y el humo sale entre las tejas.

Abundan las casas señoriales, entre las que son notables los grandes pazos de Villar de Francos y de Anzobre; los molinos, indispensables en país productor de cereales, están instalados por todas partes en cuanto hay un regato



Fot. 7.—Laracha. Alternancia esquistos-granito en una calle del pueblo.



Fot. 8.—Cayón. Vista desde Goxan, al SW.

con posibilidad para ello. Y lo mismo que los zoqueiros se encuentran en todas las aldeas, los fabricantes de piedra de molinos no faltan allí donde cerca hay un asomo de roca dura, especialmente granitos o dioritas poco alterados (Cillobre).

Lentamente y sólo en núcleos urbanos se van extendiendo los molinos eléctricos, que funcionan en Buño, Laracha y, sobre todo, la fábrica «La Elvira», de Carballo, con moderna maquinaria y producción de unos 10.000 kilogramos diarios de harina. Lo mismo ocurre con la maquinaria agrícola de trilladoras y aventadoras de motor a gasolina o aceite pesado. Por su excesivo coste y estar tan dividida la propiedad se adquieren en comunidad y se va trasladando en días sucesivos durante la temporada de recolección a los distintos predios, hasta recorrer toda la parroquia en que habitan sus copartícipes.

En vista del enorme coste de las materias de alumbrado por combustión, muchos de los numerosos poblados, carentes de luz eléctrica, han contribuído, por aportación de todos sus vecinos, con arreglo a sus posibilidades económicas, al tendido y distribución de la red de alumbrado eléctrico por las casas. En Arteijo, varios poblados de la Hoja de Carballo, como Lañas y Anido, han visto el año de 1951 la introducción de la energía eléctrica para uso general y privado.

Suele contrastar la edificación limpia y blanqueada en sus fachadas de los hogares marineros, con las calles sucias y malolientes, por los residuos de la pesca. Las aldeas del agro, si están agrupadas en calles, también suelen tenerlas sucias y enfangadas, por la costumbre de colocar en ellas los tojos, a fin de que inicien su ablandamiento para el proceso de fermentación estercolaria.

El típico carro con ruedas y ejes de madera, chirriante, tirado por ganado vacuno, que en toda Galicia es casi exclusivamente utilizado como motor animal, con un tablero sencillo y palos verticales, cauces, para sujetar la carga, se adapta para caminar por todas partes, como por caminos y pendientes de inverosímil acceso. Por eso su uso está generalizado y resulta insustituible.

El carácter del bergantiñés es afectuoso, y quizá menos receloso para el desconocido que en otras comarcas gallegas; atento y hospitalario, con ese sello de bondad y dulzura que imprimen el medio agrícola y ganadero. Contrasta, sin embargo, el del vecino del casco urbano de Carballo, adusto y poco acogedor, aunque en el fondo tenga la bondad propia de la raza.

La Hoja de Carballo está recorrida por varias carreteras y numerosos caminos, algunos de los cuales se conservan con su anchura como caminos reales. El nudo de carreteras está en Carballo en el Km. 33 de la carretera general de

Coruña a Corcubión. De él parten, en sentido radial, carreteras a Malpica, con un ramal en Buño, a Puenteceso y a Santiago por Portomouro, a Santiago por La Silva, y a las playas de Baldayo y Razo. Aparte otras secundarias de enlace de las anteriores, como la de Malpica a Puenteceso, Buño a Aguallada, Coristanco a Santa Comba y Laracha a Meirama. Por ellas se unen los ayuntamientos de Laracha, Coristanco y Malpica con el centro de Carballo. Cayón sólo tiene carretera hacia La Coruña, con empalme en Arteijo (hoja de Betanzos). El estado de estas carreteras es muy mediano en general y están casi siempre en estado de reparación. No pasa por la Hoja ninguna línea ferroviaria; pero en cambio, la villa de Carballo está comunicada con La Coruña, a lo largo de los 33 kilómetros de carretera muy buena, por un excelente servicio de trolebuses muy frecuente. Esta línea, inaugurada en 1950, es la más larga de España, y está perfectamente organizada la explotación y atendido el público. Transporta viajeros y mercancías en un coche remolque. Aparte de este servicio público hay autos de línea con servicio regular diario (salvo domingo) entre Coruña y Corcubión, por Carballo; de Carballo a Malpica y a Santiago, y de Carballo a Puenteceso, por Buño. Más el de Coruña a Cayón, que sólo enlaza los pueblos de la carretera de Cayón a Arteijo.

Varios autos de alquiler, que radican en Carballo, permiten el desplazamiento por las carreteras sin servicio regular; así como camiones y coches de ferias que concurren en los varios centros de estos mercados, Payosaco una de las más antiguas, La Silva, Bayo, Carballo, etc. Los ríos no son navegables en el territorio de la Hoja. Existen centrales hidroeléctricas en sus saltos, que suministran energía a varios poblados de la región; pero aún escasea, por lo cual gran número de serrerías mecánicas tienen que funcionar con maquinaria a vapor. Los saltos más importantes son: el de Corcoesto, en el Allones, que en un principio se aprovechó para el beneficio de las minas de oro. Su central hidroeléctrica da flúido a Coristanco, Leiloyo, Cances y otros lugares. En Coiro y Golmar están en proyecto o construcción el de Goyanes y el de Batán, sobre el río Calvar; Carballo y Buño reciben energía también de saltos emplazados fuera de la Hoja.

País tan rico en corrientes de agua y de población tan diseminada, no siente la necesidad de embalsar el agua para consumo de sus habitantes, y carecen de importancia las pequeñas presas para su almacenamiento y conducción.

Respecto al desarrollo industrial, derivado del carácter agrícola, ganadero y pesquero de sus industrias rurales, que ya hemos mencionado, debemos añadir el minero-metalúrgico, que figura en capítulo independiente.

Industrias forestales de aprovechamiento de la madera de roble y de pino, principalmente, utilizan los muchos aserraderos grandes y pequeños que se

HOJA N.º 44.—CARBALLO



Fot. 10.—Diaditas, filoncillos de granito en los esquistos, en el puerto.



Fot. 9.—Cayón. Contacto esquisto-granito, en el puerto.

hallan distribuidos por Bergantiños. Entre las circunscripciones de Malpica, Buño, Carballo, Vilaño, Coristanco y Laracha se cuentan más de treinta seerrerías de importancia.

De conservas de pescado hay una fábrica en cada uno de los puertos de Malpica y Cayón, y en Carballo, que se abastece con pescado traído de Malpica. Hay también pequeñas fábricas de salazón en mayor número que las de conserva, con emplazamiento próximo al mar y no lejos de los puertos. Además de la sardina, que tanto escasea en los años actuales, hay secaderos de abadejo, congrio y jurel.

Casi no merece mención la industria textil, que hasta principios del siglo XIX estaba muy extendida, utilizando el lino, cuyo cultivo se extendió por toda la comarca sin salir de los modestos límites de la artesanía. En la parroquia de Coristanco hay unos 14 telares, y varios más en Laracha y Carballo. Lo mismo podemos decir de la industria de los curtidos, de muy modestas pretensiones, como la que existe en Taramollo.

Sabido es que por toda Galicia se encuentran castros romanos mejor o peor conservados. La región de Carballo no hace excepciones a esta regla y pueden contarse hasta 16, emplazados en los lugares de Bertoa, Buño, Caneas, Castro (Valencia), Carballo, Cerqueda, Galo, Lendo, Lestón, Noicela, Oca, Penisqueira, Rebordelos, Sísamo, Soutullo y Verdes.

Sólo conocemos un dolmen, situado unos 300 m. al W. de la cantera de Buño, en Malpica, en el lugar de Filgueira.

Por último hacemos notar que no hay paradores ni albergues de carretera, ni refugios de montaña, ni tampoco santuarios con hospedajes. Sólo hay un hotel (el Nuevo Hotel) actualmente, en Carballo, recomendable por su relativa comodidad, y fondas muy medianas en Carballo y en Cayón, una algo mejor en Malpica, y casas de huéspedes mucho más incómodas en Buño, Laracha y Coristanco. La facilidad de comunicaciones con Coruña y Santiago, aumentada extraordinariamente por el frecuente servicio de trolebuses que hace el recorrido Carballo-Coruña en poco más de una hora, desplaza al público, que antes buscaba acomodo en esos pueblos, a los grandes centros urbanos, por lo cual no existe aliciente en los industriales de la rama hostelera para establecer hospedajes cómodos y dignos de la intensa y ereciente vida cultural, industrial y comercial del país.

### ESTRATIGRAFÍA Y PETROGRAFÍA

De los terrenos sedimentarios existentes en la zona de Carballo, enclavada en el área de Galicia occidental, salvo las playas, algunos conglomerados costeros recientes y depósitos aluviales sin gran importancia, no se conoce hasta la fecha su edad ni poseemos medios de fijarla con las teorías actuales, pero podemos afirmar que sin excepción están profundamente metamorfizados. La extensión de la Hoja se halla constituida por un conjunto de rocas metamórficas y eruptivas. Por esto nos encontramos en una región que tanto el capítulo de Estratigrafía como el de la Tectónica han de basarse en la petrografía, estando sus terrenos tan afectados por las perturbaciones geológicas que, sin duda alguna, es una de las comarcas del NW. de España más difíciles de interpretar. A continuación trataremos de explicar las características estratigráficas y petrográficas de la Hoja y sus relaciones con la geología regional.

Los terrenos antiguos de esta parte de Galicia son una sucesión de formaciones litológicas seriables de abajo a arriba, cual corresponde al profundo metamorfismo realizado en el fondo de un geosinclinal, como granitos de anatexia y rocas migmatíticas, anatexitas, embrechitas y diadisitas de tipo gneises glandulares o porfiroides, gneises acintados y micacitas o cloritocitas. Todo ello profundamente perturbado por plegamientos y fracturas, por fallas y corrimientos que hacen asomar a la superficie, en complicado mosaico, todos esos diferentes niveles, que además van atravesados por rocas eruptivas de distintos tipos: ácidas y básicas, en forma de filones, diques y cúpulas ya concordantes, ya discordantes, que nos sirven muchas veces para explicar la complicada tectónica.

A este conjunto de rocas afectadas por un metamorfismo regional hay que

añadir las grandes intrusiones de granitos biotíticos y gabros, que adquieren un considerable desarrollo en el ámbito de la Hoja, produciendo además extensas aureolas de metamorfismo de contacto.

En el examen de la Hoja debemos considerar, por lo tanto, los siguientes elementos fundamentales estratigráficos: 1.º, una banda de granitos antiguos de dos micas de origen anatectico, como correspondientes al fondo de un gran geosinclinal, la cual recorre la Hoja diagonalmente desde el extremo SW. al NE.; 2.º, dos amplias fajas de migmatitas desde el gneis glandular y gneis acintado hasta los esquistos micáceos y cloríticos que en concordancia tectónica acompañan a ambos lados, norte y sur, a la anterior banda granítica; 3.º, un gran batolito de granito de biotita porfídico, sin orientación, de carácter intrusivo y discordante con las anteriores formaciones, que asoma en el ángulo SE. de la Hoja, extendiéndose por toda la parroquia de Montemayor y que va aureolado por extensa faja de metamorfismo de contacto; 4.º, una potente intrusión de rocas básicas, formadas principalmente por gabros y noritas normales, que al pasar a la hoja de Santa Comba se transforman en gabros olivínicos, y que se extienden ampliamente en el centro de la Hoja por las parroquias próximas a Carballo; esta intrusión, también discordante con relación a los elementos orientados que la rodean, y sobre los cuales forman una aureola de metamorfismo de contacto bastante complicada, está a su vez influenciada por éstos, rodeándose de una zona anfibolítica.

En la distribución de los elementos geológicos que acabamos de citar, así como en sus relaciones mutuas, han influido poderosamente las acciones tectónicas que tuvieron lugar a lo largo de las eras geológicas.

Estas acciones tectónicas, afectando a las formaciones del geosinclinal, produjeron fallas y, en consecuencia, contactos anormales entre granitos gnéisicos y esquistos y entre gneises glandulares y micacitas.

Así, cuando un bloque quede más alto entre otros que se hundan, la erosión, al desmantelarlo hasta el nivel de los contiguos, permite que el nivel migmatítico de los gneises glandulares del fondo del geosinclinal, o de los granitos anatecticos, queden en contacto anormal con los horizontes superiores de las micacitas. Es fácil observar este hecho, por ejemplo, en el contacto del granito de Buño con las micacitas de Cerqueda, y de esta manera se explica también el hecho de la sucesión anormal del granito anatectico-esquisto-gneis, que se observa, por ejemplo, en el ángulo SW. de la Hoja.

A todo este conjunto de elementos geológicos se deben añadir los escasos sedimentos recientes que se han depositado en las cuencas fluviales y formaciones costeras.

Por consiguiente, vamos a dar a continuación una descripción estratigráfica y petrográfica de la Hoja, según el orden esbozado:



Microfot. 1.—*Harzburgita filoniana serpentizada*. Restos de olivino y piroxeno, 1; serpentina, 2, y broncita, 3 (Constenla);  $\times 40$ , n. = (véase descripción pág. 31).



Microfot. 2.—*Roca básica filoniana catametamórfica*. Se aprecia claramente cuarzo, 1, y moscovita, 2; algo de magnetita, 3, epidoto-zoisita, 4, y diópsido, 5 (Vilasuso). (Véase descripción págs. 34 y 35.)

- a) Granitos orientados de dos micas.
- b) Gneises y esquistos cristalinos.
- c) Granitos intrusivos de biotita.
- d) Gabros y anfibolitas.
- e) Sedimentos recientes.

#### a) Granitos orientados de dos micas

Como ya se ha indicado, en esta Hoja se distinguen fácilmente dos tipos de granito: uno macizo, biotítico, sin orientación, en el extremo SE. de la Hoja, y otro orientado de dos micas, que abarca la gran faja que se extiende al través de la Hoja de NE. a SW.

Es evidente, después de una ligera observación en el campo, que estos dos granitos corresponden a dos tipos completamente distintos, petrográfica y tectónicamente considerados.

El granito de dos micas, con grandes variaciones dentro del esquema general, a lo largo de sus afloramientos en la Hoja, podemos definirlo de esta manera; es un granito orientado, anatexítico, de estructura ordenada, con una proporción análoga de moscovita y de biotita; el tamaño del grano, generalmente medio, y la orientación sigue en términos generales la del arrumbamiento boreal (entre N. 10° y N. 20°) del macizo esquistoso. Según Carlé (1945) esa ordenación estructural destacada por la forma de los feldespatos, de sección alargada, se debe a la presión tectónica o a la orientación fluidal de los componentes de la roca o, quizá con más frecuencia, a digestión migmática y reproducción de la estructura de los esquistos. Lo considera como post-orogénico.

Consideramos que este granito de Buño debe su orientación a la misma causa que origina gneisificación de todo el conjunto de rocas metamórficas que constituyen el fondo del ortogeosinclinal del occidente gallego, con las cuales se halla siempre concordante, y por lo tanto debe tratarse, a nuestro modo de ver, de un granito sincinemático, y probablemente también sinorogénico, disintiendo abiertamente, en este aspecto, del punto de vista de Carlé. A continuación daremos los límites y principales características petrográficas de los diferentes afloramientos de este granito dentro de la Hoja.

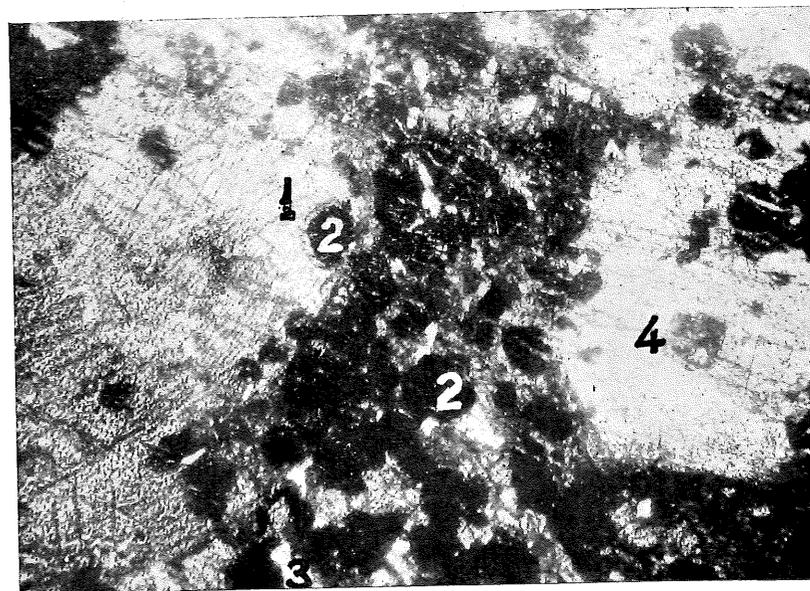
**1.º Zona granítica de Bec.**—Comencemos por el ángulo NW, de la

Hoja: por el pequeño manchón granítico del istmo y península de Beo. Este granito llega a la costa occidental de esa pequeña península y su contacto con los esquistos migmáticos que corren desde la ensenada de Seaya hacia el SW., está limitado por una serie de intercalaciones de gneises y de filones de aplita y de cuarzo, fallados, que se desplazan en gradería, por lo cual la orientación, que en cada bloque es N. 20°, en el conjunto de esos afloramientos la corrida parece al NE. Aquel granito orientado tiene al principio grano grueso con buzamiento vertical cerca de la costa oeste y con 70° al W. en la costa oriental e intercalaciones numerosas de filones de aplita y de cuarzo, desde varios milímetros a un metro, que van perfectamente concordantes con la orientación granítica. Un sistema de diaclasas de NW. a SE. cruza profusamente el granito. Alejándonos de ese contacto, las pegmatitas, más que de aspecto filoniano, parecen segregaciones en lentejones, según el rumbo dominante.

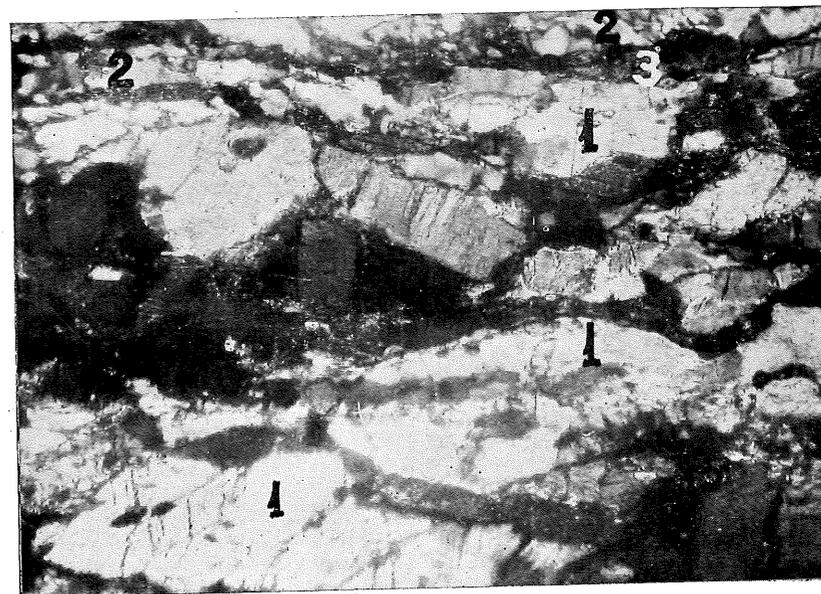
La estructura petrográfica de este granito es muy variable, tanto en lo que se refiere al tamaño del grano, que puede oscilar desde bastante uniforme y relativamente pequeño, hasta presentar los feldespatos porfídicos con relación a los demás elementos, y desde el color blanco al rosado. Por otra parte, la textura es también muy variable, con numerosos tránsitos, desde el aspecto claramente gnéisico y milonítico, como se observa en las fotos 24 y 26, hasta un carácter más o menos macizo.

**2.º Faja granítica diagonal SW.-NE., desde Monte Perrol a Barrañán.**—Esta faja ofrece notoria uniformidad; grano medio, feldespatos bastante alterados, casi la misma proporción de moscovita que de biotita, si bien a veces las concentraciones de biotita en nidos la hagan aparecer más abundantes de un modo local; son frecuentes las zonas de aspecto fluidal y zonas micromiloníticas, así como otras con muchas pegmatitas y cuarzos. Estas pegmatitas y cuarzos pueden estar a veces muy mineralizados. Así ocurre en Monte Potiño, cerca de Mata (A-4), donde hay diques de cuarzo con volframita. Así también, en el Monte Neme (B-2), largos filones de cuarzo, que llevan volframita y casiterita; en Corcoesto (A-3) fueron explotados cuarzos auríferos con pirritas de hierro y arsenical; en Imende (D-1), arsenopirita, etcétera.

En el mismo ángulo SW. de la Hoja aparece este granito gnéisico de grano fino, orientado N. 165°, con buzamiento al NE. 80° y atravesado por varios diques de cuarzo. La faja granítica que estamos describiendo, de una anchura de uno a dos kilómetros, sigue con análogas características su marcha hacia el NE. En Corcoesto lo cruzan, de E. a W., filones ácidos y básicos con zonas muy milonitizadas, llegando en algunos puntos a formarse enjambres de pegmatitas y cuarzos. El contacto es anormal con los esquistos y gneises, y en su proximidad el granito gnéisico es de grano fino y mediano, no habiendo



Microfot. 3.—*Eclogita alterada, roca filoniana catametamórfica*. Fenoblastos de actinoto, 1, con inclusiones de granates, 2; granos de cuarzo, 3; placas de piroxeno con granates incluidos (Casas Novas);  $\times 40$ , n. + (véase descripción págs. 35 y 36).



Microfot. 4.—*Gneis micáceo de grano fino*. Bandas feldespáticas, 1, separadas por otras de cuarzo, 2; biotita y moscovita, 3; algo de epidoto-zoisita. El conjunto forma lentes muy aplanadas y largas;  $\times 40$ , n. + (Casas Novas). (Véase descripción págs. 36 y 37.)

influencias mutuas entre granito y gneis. El plano de contacto oriental buza 50° al Este.

Los alrededores de Buño (B-2), por donde esta faja granítica pasa y hace un codo debido a fallas, han sido estudiados con algún detalle por W. Carlé (1945), aunque, como se ha dicho anteriormente, lo llama gneis granítico y hace notar que se sitúa el granito, en general, discordante. Señala que, por medio de la banda granítica, corre una facies porfídica, por ambos lados encuadrada en granito de grano igual, y que, concordantes con el granito, también señala cordones de aplitas, transformadas en esquistos y dovelas de estas rocas estrato-cristalinas, intensamente granitizadas o gneisificadas, sobrenadando en el granito. Nosotros no hemos visto este fenómeno en Buño, pero sí después de la gran falla de Leiloyo (B-2), en la prolongación de la banda granítica por Monte Neme y a su paso por Razo da Costa (C-2).

Llega Carlé a la conclusión, partiendo de estas observaciones, de que el granito gnéisico fue un granito normal intruído, que de su bóveda tomó dovelas que en parte digirió y en cuyas zonas marginales han penetrado magmas pegmatíticos, siendo encauzada la intrusión por el macizo esquistoso más antiguo. Este punto de vista está conforme sólo en parte con nuestras observaciones. Nosotros consideramos, como ya hemos indicado, a este granito de origen anatexítico y que se encuentra actualmente ocupando este alto nivel debido al desmantelamiento de la cobertera metamórfica, como consecuencia del hundimiento de los bloques contiguos, lo que explica su contacto anormal con los gneises y esquistos.

Todo el Monte Neme, por el que pasa la zona granítica, está lleno de diques variados; los más anchos son de una especie de greisen bastante alterado, en general con mica blanca y frecuentes manchas verdosas. Su gran anchura no permite fijar claramente su dirección, pero por las innumerables vetas de cuarzo que paralelamente lo recorren, parece tener una orientación N. 35°, con buzamiento también variable. La misma cumbre del monte está recorrida por unos crestones de cuarzo blanco (fig. 3) que jalonan dos diques de cuarzo blanco paralelos y próximos, de 15 metros de potencia el más ancho y con un recorrido visible de más de medio kilómetro, ambos diques estériles. Hay otros diques y filones mineralizados, en los que se beneficia el estaño y el volframio, los cuales llevan rumbo N. 15° y buzamiento inclinado 70° al Sur. El cuarzo está muy cuarteado. Por la vertiente sur los filones de cuarzo se multiplican; la mineralización se extiende a las pegmatitas, que cortan a los greisen en filones estrechos.

El Monte Neme tiene una caída fuerte hacia la gran fractura tectónica del Valle de Razo, todo él en el substrato granítico de la faja que estamos describiendo y que aquí alcanza gran anchura.

En las barrancas, bajando a Razo da Costa y Nétoma (C-2), se observan esquistos, entre el granito de dos micas, metidos como cuñas, sin continuidad, pero siempre orientados como el granito gnéisico; hay que interpretarlos como verdaderas septa, o sean residuos esquistosos incluídos en el granito. El labio opuesto de la profunda abertura tectónica del valle de Arnados-Razo (C-2), continúa con las mismas características de los granitos que se ven en el

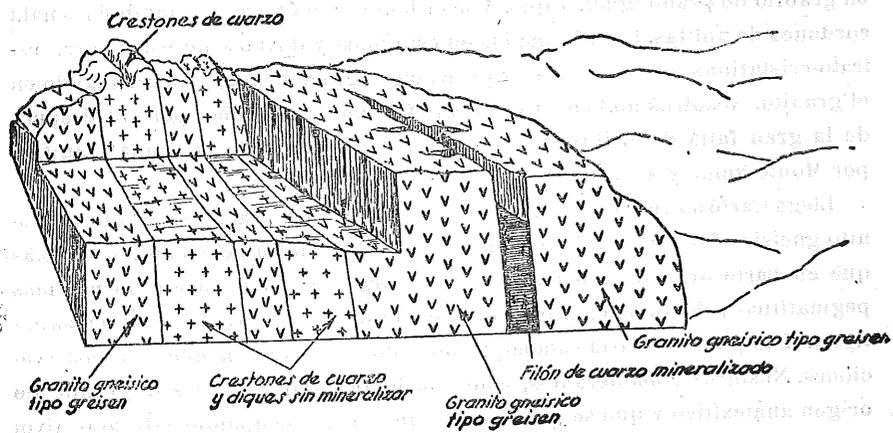
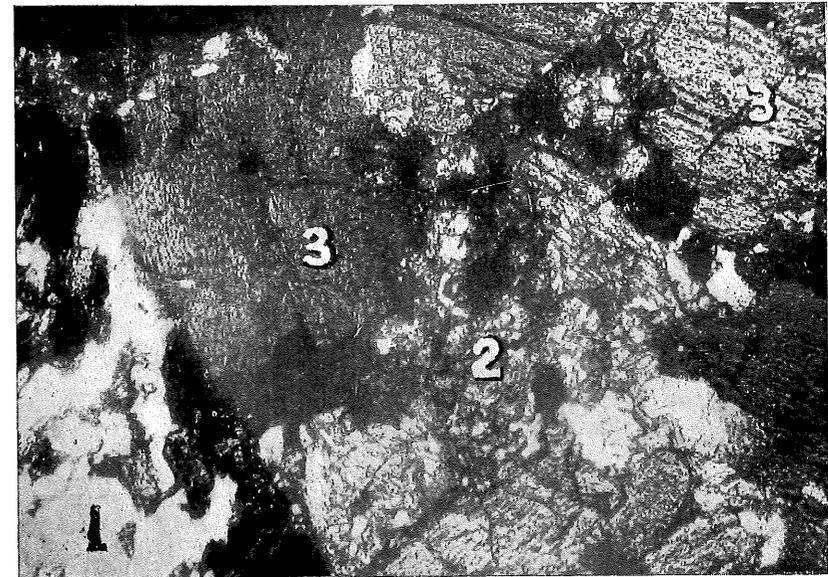


Fig. 8.—Cumbre del Monte Neme.

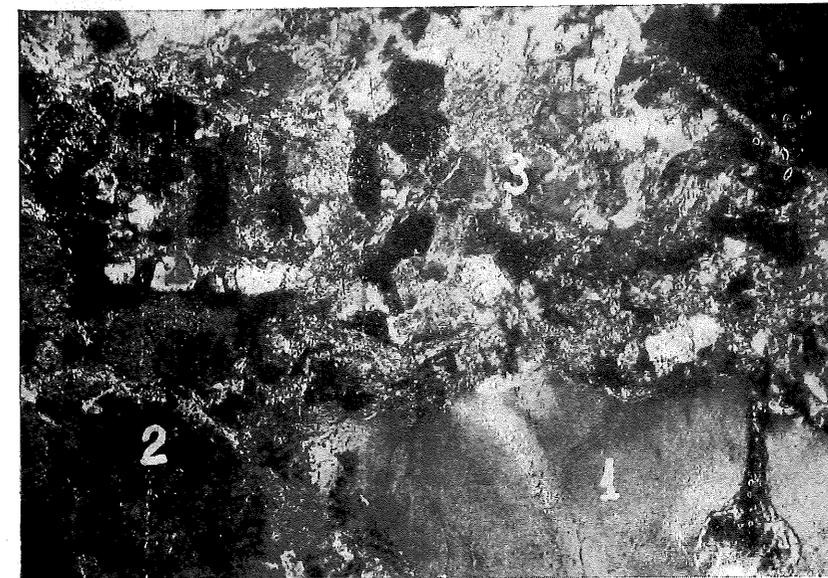
Monte Neme. Los lugares de Cambre y Pardiñas (C-2) están sobre este granito de dos micas, con pegmatitas numerosas y con cuarzos. El desgarramiento provocado por la gran falla con corrimientos del seno de Baldayo, trae una confusión exagerada de los límites de este granito con las rocas básicas, en la zona de la parroquia de Lema (D-2).

Entre las parroquias de Lema y Vilela hay varios diques de un pórfido cuarcífero afanítico y muy duro, que lleva el rumbo N. 20°. El primero, frente a la casa-carretera de Salto, tiene potencia de ocho metros, y se ve claramente la sucesión granito-pegmatita-pórfido, porque éste corta al granito y a una pegmatita que lo atraviesa. Otros diques próximos al anterior, con varios metros de potencia, corren paralelos. Estos diques, con menor anchura, sólo dos o tres metros, vuelven a encontrarse cruzando el camino de Castelo a Rapadoiro (D-2).

A partir de Rapadoiro, el granito se extiende paralelamente a la costa por el S. de Cayón (D-1) hasta Chamfín (E-1), sin interrupción. En Lendo (D-2), en el borde meridional de la faja granítica, el contacto es recortado, como corresponde a las proximidades de una falla, con corrimiento aparente al Este, que



Microfot. 5.—Ortoanfibolita. Con poco cuarzo, 1; epidoto-zoisita, 2, y mucho anfíbol verdeazulado, 3 (Km. 43,2, Agualada);  $\times 40$ , n. + (véase descripción págs. 39 y 40).



Microfot. 6.—Microplita o eurita porfídica. Roca alterada con pocos fenocristales de cuarzo y corroídos, 1, y de feldespato caolinizado, 2; la pasta, 3, está formada por granos de cuarzo y de feldespato (Fuente dos Chichos, Agualada);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 40).

desgajó y desflecó los contactos. Pero en general, apartándose de dicho borde hacia la costa, el granito es bastante homogéneo en sus generales características de granito gnéisico de dos micas, con rumbo NE. y buzamiento de 40-50° al Noroeste.

Concordantes con él abundan las pegmatitas y diques de cuarzo, si bien no faltan, aunque menos frecuentes, otros de dirección normal, generalmente de dos decímetros de anchura. El granito ofrece también segregaciones pegmatíticas no filonianas, zonas más oscuras con abundante mica y fluidales, y también fajas miloníticas y esquistosas. El granito está muy diaclasado, de NW. a SE. Entre Corteo y Noicela (D-2) corren varios diques de anfibolitas próximas, que parecen orientados hacia la masa de gabros, pero desplazados y desviados más hacia el Este por causa de la falla varias veces mencionada.

Estas septa de esquistos que acabamos de mencionar, deben ser las mismas que, sin cortejo de cuarzo mineralizado, pero alternando con filoncillos de granito, siguen desplazadas por fallas hasta Cayón (D-1) (foto 8), cuya península debe el istmo a la erosión que por ambos lados, oriental y occidental, se ha realizado sobre los esquistos que se meten en el mar, arrumbados al N. 20° (foto 9). La ensenada del puerto es un entrante que sigue un paquete de esquistos atravesados por estrechos filoncillos de granito, formando verdaderas diadisitas (fotos 10 y 19).

Al Norte de Noicela (D-2), y en dirección a Cayón (D-1), atraviesa el granito gnéisico una formación esquistosa formada por varias bandas o septa de migmatitas, acompañadas de una serie concordante, con rumbo N. 30° y buzamiento E., de filones de cuarzo fuertemente mineralizados con arsenopirita en Villar de Peras (D-1), donde fueron explotados activamente hace varios años por el arsénico que contienen.

Esta formación esquistosa se halla atravesada por un potente filón básico, que hace aquí erupción a través de una de las fracturas NW.-SE., que tan frecuentemente cortan este granito.

Dado el interés que ofrece esta roca, vamos a describirla con algún detalle.

Fue recogida a unos 70 metros al Norte del lugar de Constenla (D-1), donde el filón cruza el camino de Imende a Cayón. Está formada por una roca compacta, color negro, bastante fresca, holocristalina. Al microscopio (véase microfotografía 1), hemos caracterizado textura granuda, mucho olivino y piroxeno rómbico, minerales que se hallan profundamente serpentinizados, dando magnetita y serpentina. Se trata, por lo tanto, de una hazburgita filoniana serpentinizada.

Sin duda alguna, esta roca representa un período eruptivo mucho más moderno que el de todas las demás rocas de esta zona, granito, esquistos, etc., pues corta transversalmente a todos ellos. El borde de esta zona granítica,

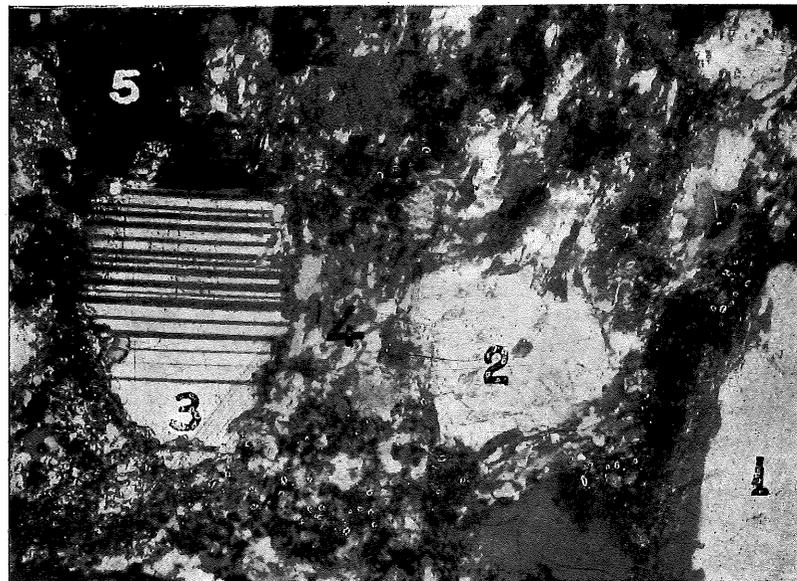
por el lado del Sur, corre por la falda de la montaña Nuestra Señora de la Estrella, por Lendo (D-2), Monteagudo (E-2) y Chamín (E-1), desde donde, siguiendo la dirección NE., va a buscar la playa de Barrañán en su extremo occidental, formando el límite W. del valle de Anzobre (E-2).

**3.º Zona granítica de Barrañán.**—El valle de Anzobre no es de granito en su fondo; pero las laderas orientales suben al monte Barbeito, desde cuya cota 160, hacia la cumbre, se extiende de nuevo el granito de dos micas, que luego desciende por el NE. hasta el límite de la Hoja, penetrando en la de Betanzos, y por el Norte hasta el mar. El granito de este ángulo de la Hoja está muy diaclasado; en la dirección de orientación N. 30º asoman a su través gran número de pegmatitas. El granito es bastante fino, y entre las playas de la Hucha y del Compás (E-1), los feldespatos son rectangulares alargados. Puede considerarse en todos los aspectos como una prolongación de la zona anterior. Este granito está diaclasado en tres direcciones: N. 30º dominante; N.-S., que corta oblicuamente a la anterior, y N. 130º la tercera, casi verticales. La segunda es también la dirección que llevan los filoneillos de apatitas y pegmatitas, estrechos y abundantes (fotos 1 y 2).

#### b) Gneises y esquistos cristalinos

Al principio hemos señalado que los gneises y esquistos cristalinos ocupan gran extensión de la Hoja de Carballo. Su disposición estratigráfica ofrece diferentes aspectos en las tres zonas en que se presentan dentro de la misma. Son éstas las siguientes: una zona en el lado occidental, que continúa por la Hoja de Lage y está encuadrada por ambos costados en el granito anatectítico que acabamos de reseñar; segunda, zona de menor extensión que termina en punta hacia el Norte de las parroquias de Valencia (A-4) y Verdes (B-3), y limitada al Oeste por la banda del mencionado granito gnéisico, y al Este por las anfibolitas y gabros del centro de la Hoja. Por último, la más amplia zona metamórfica de la región, que ocupando gran parte de su mitad oriental se sitúa entre aquel macizo de gabros y el de granito de biotita de que después hablaremos.

Una característica común de estas tres zonas es que se hallan afectadas por un metamorfismo regional intenso, pudiendo asegurarse que no existe en ellas ningún retazo de sedimentos que se conserve libre de su influjo. Otra



Microfot. 7.—*Gneis glandular migmatítico*. Cuarzo, 1; cristales fenoblásticos de ortosa, 2, y plagioclasa, 3; cuarzo triturado, 4, y biotita abundante, 5 (presa de Batán);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 41).



Microfot. 8.—*Granito de biotita*. Cristales de feldespato-ortosa y microclino-peritita, 1; cuarzo granular, 2; láminas de biotita, 3, y moscovita en poca cantidad (Compañero);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 50).

característica, también común, es la de que unido a este metamorfismo regional se presenta una migmatización también general de dichos sedimentos y, por último, se observa que, con caracteres muy extendidos, se encuentran atravesados por numerosos enjambres de filones y diques de origen eruptivo, ya sean ácidos, como aplitas, microgranitos, pórfidos, felsitas, ya posean un carácter básico, como doleritas, diabasas, etc., y que en su mayoría han sido influenciados por un metamorfismo más o menos intenso, que les da el aspecto de gneises y de anfibolitas, respectivamente.

A continuación se trata por separado, con algún mayor detalle, de cada una de estas tres zonas metamórficas, describiendo sus peculiaridades más destacadas.

**1.º Zona metamórfica de Malpica.**—Es la parte más occidental de la Hoja; forma un triángulo que se prolonga por la limítrofe de Lage, estando limitada por el granito anatexítico ya descrito de Monte Beo, al Norte, y por el de Buño, al Sur. La orientación general de la roca es la ya señalada por Schulz (1835, pág. 17) o sea que sigue un rumbo predominantemente boreal, oscilando con pocas excepciones entre N. 10º y el N. 30º. Concordantes con estas direcciones de orientación están los diques y variedad de filones ya indicados, y que abundan de modo extraordinario en los gneises glandulares, siendo escasos o ausentes en las otras migmatitas. Las rocas fundamentales que integran la base de estos terrenos metamórficos son las siguientes: gneises glandulares de biotita, gneises biotíticos inyectados, esquistos micáceos y esquistos cloríticos.

La distribución de esas rocas en la zona que nos ocupa es bastante compleja; no es fácil su representación aislada en este mapa de escala 1:50.000. La razón de tal complejidad estriba en la estructura isoclinal e imbricada que presenta y las fallas que los afectan. Sin embargo, y de modo general, puede decirse que los gneises glandulares se hallan abundantes en el centro de la mancha, los gneises biotíticos inyectados en el lado occidental, donde está el contacto con el granito de Beo, y las micacitas en la faja o lado oriental lindante con el granito de Buño. El contacto con el granito, tanto de las micacitas como de los gneises inyectados es anormal, debido a pliegues-fallas que, a su vez, fueron afectados por otras fallas transversales de edad muy posterior, de cuya mecánica se trata en el capítulo de la Tectónica. La acción combinada de esos trastornos da a su cartografía el aspecto escalonado, visible de modo particular en los contactos con el granito gnéisico.

Una vez más, repetiremos que estas rocas proceden de la migmatización del fondo de un geosinclinal —ortogeosinclinal en el sentido de Stille (1946, pág. 114)—. Disentimos, por lo tanto, de la opinión sustentada por Carlé (1945,

pág. 29), quien considera los gneises glandulares, que él llama «gneis biotítico esquistoso», como un granito quizá preorogénico, probablemente intruído sinorogénicamente, durante la fase bretónica o sudética (pág. 33). Nuestra opinión ya manifiesta, es que estos gneises glandulares constituyen la parte más profunda del geosinclinal, migmatizado por imbibición del «icor» y que por ello constituyen una típica embrechita en el sentido de Jung y Roques (Torre Enciso, 1952, pág. 162).

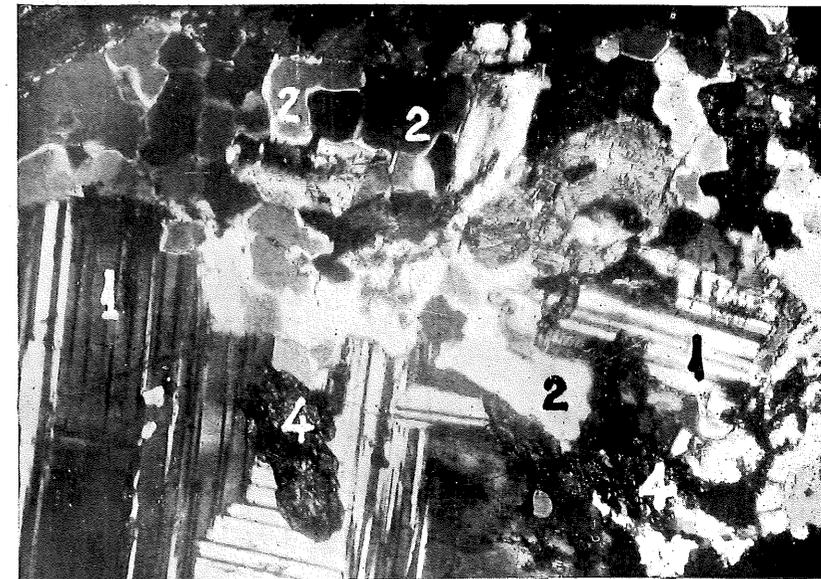
Vamos a seguir en detalle las estructuras en varios recorridos, describiendo detalladamente la sucesión de las distintas rocas.

1-a) CORTE DESDE LANGUEIRÓN (A-3) HASTA TALLO EN EL LÍMITE DE LA HOJA DE LAGE, POR EL PARALELO 43º15'10".—El terreno fundamental lo constituyen gneises glandulares y esquistos migmatizados, atravesados por numerosos filones variados. Partiendo del Km. 2 de la carretera de Pazos a Corcoesto, al atravesar el río de Pazos en su confluencia con el Tallo, la dirección del gneis es N. 170º, con un buzamiento al E. de 80º. Este gneis se encuentra atravesado por filones que tan pronto son básicos como de aspecto granítico. Pasado el río la intrusión granítica adquiere bastante potencia, adoptando el aspecto de granito gnésico. Toda la subida hacia Vilasuso está constituida por esquistos muy alterados, lo que da la impresión como si fuesen pizarras de colores variados, rojo, amarillo, grises argentados; llevan en general la dirección N. 15º y suelen encontrarse libres de filones; tan sólo lo cruzan ya cerca de Vilasuso algún que otro filón aplítico que a veces llega a adquirir potencia hasta de cinco metros, pareciendo por ello en su aspecto cual si se tratase de diques. En Vilasuso la inyección filoniana se hace ya más frecuente y la metamorfización de los sedimentos más intensa, pudiendo recogerse en los filones muestras de rocas básicas muy frescas, con el aspecto de gabros o de doleritas.

En la microfot. 2 se reproduce una microfotografía de una muestra tomada de uno de estos filones básicos, que atraviesan concordantemente el complejo migmatítico que estamos describiendo; procede del lugar de Vilasuso (A-3). Es una roca muy dura, de color oscuro verdegrisado, de grano fino uniforme, en el que se aprecian difícilmente los minerales constituyentes. Al microscopio hemos podido observar estructura granoblástica muy uniforme, compuesta de piroxeno, diópsido, granates, cuarzo y moscovita como elementos esenciales; accesoriamente contienen rutilo, bastante frecuente, y escasas inclusiones de apatito. El diópsido es el mineral más abundante y se caracteriza por su crucero en ángulo casi recto, fuerte refrangibilidad y débil birrefringencia. Se halla rodeado de una aureola de alteración, que en algunos granos penetra hasta invadirlos completamente, formando productos difícilmen-



Microfot. 9.—*Microgranito gnésico cataclástico*. Con franca estructura de mortero, compuesto por cuarzo, 1; feldespato, 2; biotita, 3; orientados. La trituración alcanza incluso al feldespato (Santa Margarita);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 50).



Microfot. 10.—*Diorita cuarcifera*. Se compone de ortosa, plagioclasa, 1; cuarzo, 2; biotita, moscovita, 3, y algo de epidoto-zoisita (Cillobre);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 51).

te discernibles, casi opacos. Algunos granos de diópsido muestran contornos octogonales. Los granates están bastante fracturados y son perfectamente isótropos. Los cuarzos presentan muy marcada extinción ondulante. Se trata, por lo tanto, de una roca de origen eruptivo e intensamente metamorfozada, lo que confirma la clasificación de campo de una roca básica catametamórfica y que puede denominarse *piroxenita granatífera*. Es debida a la intrusión filoniana de un magma con la composición de un gabro y que fue metamorfozada posteriormente. Entre Vilasuso y Tallo continúa presentándose la misma estructura esquistosa orientada N. 10°. Al llegar a Tallo, justamente en el lugar donde se encuentra la iglesia, se observa la existencia de un importante dique de roca, cuya estructura es algo gnéisica, orientada en dirección Norte, de gran dureza, color rosado, que pasa a amarillo por alteración, y feldespática fundamentalmente. Lleva muchos cristallitos de pirita. La clasificamos como leptinita, su aspecto es claramente intrusivo, y probablemente debe su origen a un pórfido felsítico que hizo erupción a través del gneis fundamental y fue posteriormente metamorfozado. A este hecho de la metamorfozación de las intrusiones le damos una gran importancia, y debe ser tenido siempre en cuenta al considerar la edad probable de la formación migmática-metamórfica del gneis y esquistos metamórficos del fondo de este gran geosinclinal.

Pasado este dique de leptinita felsítica y siguiendo en dirección a Casas Novas, vuelven a cruzarse las mismas formaciones gnéisicas fundamentales. Ya en las cercanías del lugar de Casas Novas se atraviesan varios filones básicos de bastante potencia; particularmente uno, junto al límite de la Hoja, bastante bien conservado, tiene también un claro origen eruptivo. Desde Casas Novas seguimos el itinerario casi por el límite de la Hoja hasta el Km. 7 de la carretera de Buño a Lage, en la Mezquita, todo por gneises de grano muy fino, atravesados por muy escaso número de filones ácidos y básicos.

La microfotografía 3 procede de una muestra de uno de los filones básicos de Casas Novas, mencionados antes. La observación de campo muestra una roca muy compacta, color grisverdoso, grano medio, algo esquistosa, en la que se aprecia a simple vista granos de anfíbol muy oscuros con reflejos submetálicos y estrías de exfoliación, granos verde claros y de menor tamaño observables con lente, gránulos de pirita y pequeños granates rosados.

Al microscopio, roca de estructura pecilítica, compuesta por grandes placas de un anfíbol ópticamente positivo, con ligero pleocroísmo del pardo al amarillo claro, caracteres que corresponden a la pargasita, cristales alargados de un piroxeno del tipo de la onfacita, moscovita y cuarzo, ambos más escasos y el cuarzo con extinción ondulante. Este conjunto de minerales se halla intensamente salpicado por cristallitos de granate perfectamente isótropo, y que por su abundancia es uno de los elementos principales de la roca,

y a la que da el carácter pecilítico al incluirse en las placas del anfíbol y del piroxeno. Entre los minerales accesorios se encuentran gránulos bastante abundantes de rutilo, de color amarillorrojizo, y algunos, escasos, de apatito.

Por lo tanto, esta roca puede considerarse como producida por catamorfismo de una roca intrusiva filoniana del quimismo de un gabro, constituyendo una variedad anfibólica de la eclogita.

Como un ejemplo de los gneises de este sector, describimos a continuación una muestra recogida al Norte de Casas Novas, que se reproduce en la microfotografía 4. Procede de la importante cantera abierta a 200 metros al par de la carretera de Buño a Lage, exactamente en el límite de la Hoja, latitud 43°15'30".

La observación macroscópica permite calificar la roca como un gneis de grano fino micáceo, de color gris claro muy fresco, con moscovita y biotita

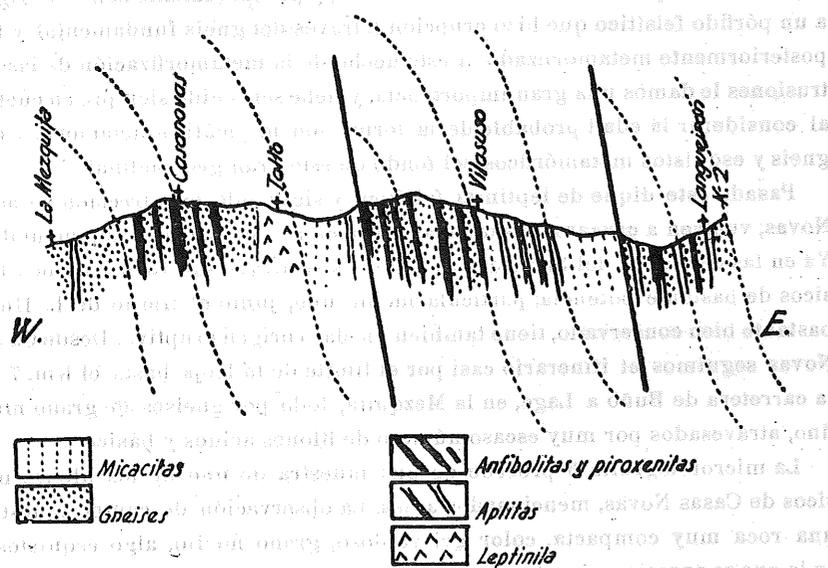
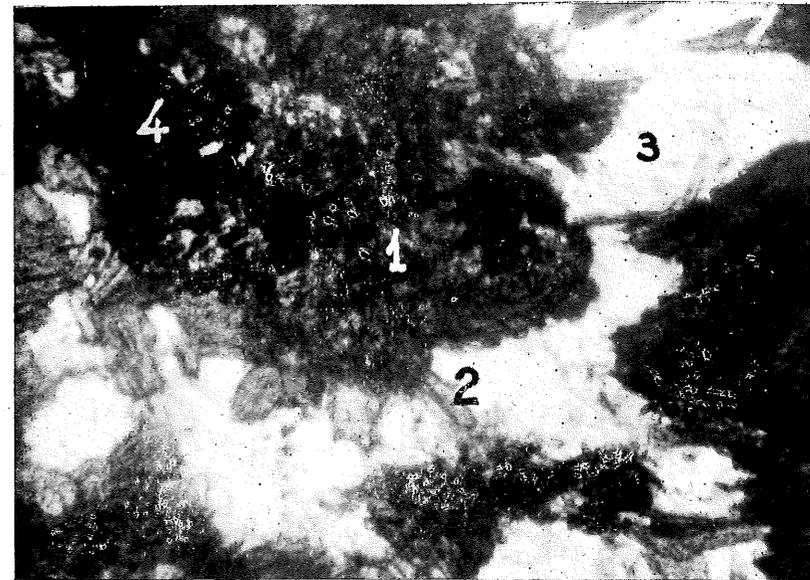


Fig. 4.

no muy abundante, aquella más escasa y ésta cloritizada a veces. Lleva algunos granates.

Microscópicamente ofrece una estructura cataclástica profusamente deformada, con abundancia de feldespato ácido, tipo oligoclasa y microclina, con la mayoría de los cristales mostrando simultáneamente las dos leyes de macla, laminillas de macla deformadas, retorcidas, con los individuos frecuentemente en forma cuneiforme ensamblados.



Microfot. 11.—*Gabro uralitizado*. Anfíbol verde cloritizado, 1: clorita, 2; base de plagioclasa, 3, y granos de magnetita, 4 (Navi de Abajo);  $\times 40$ , n. = (véase descripción pág. 52).



Microfot. 12.—*Gneis diorítico cloritizado*. Formado por plagioclasa, 1; anfíbol verde, 2, y magnetita, 3 (Monte Martendia);  $\times 40$ , n. + (véase descripción págs. 53 y 54).

La moscovita, desflecada, retorcida, orientada; el cuarzo tiene extinción ondulante e inclusiones; menos abundante la epidota, también muestra las señales de deformación. Granates cuarteados y descompuestos, con anomalías ópticas y cierta anisotropía.

Como consecuencia de esta composición y características, calificamos la roca de gneis micáceo granatífero de grano fino, afectado mecánicamente por acciones cataclásticas posteriores al metamorfismo.

En la figura 4 damos un esquema de este corte, en el que se observa estructura imbricada con disposición subvertical de todo el conjunto metamórfico.

2-a) CORTE EN EL GNEIS GLANDULAR DE MALPICA (A-1).—Se sigue el camino antiguo que desde Seijas (A-1) se dirige a Malpica en dirección Norte.

Todo el camino va sobre gneis glandular, del que es difícil recoger muestra inalterada. Está constituido por grandes feldespatos porfidoblásticos, francamente orientados en dirección de la gneisificación, o sea N. 15° E., cuarzo abundante y biotita también orientada.

El carácter más importante de esta formación de gneis glandular es el que le dan los numerosos filones que lo atraviesan o acompañan siguiendo su misma dirección N. 15° E., o sea que son completamente concordantes.

Sin embargo, al salir de Seijas se observa un filón pegmatítico que corta la dirección del gneis, pues lleva rumbo Norte-Sur.

Los filones concordantes se hacen muy abundantes cerca de la cumbre del monte, predominando los filones ácidos con potencias muy variables, desde unos decímetros hasta varios metros. Se trata de aplitas muy leucocratas, que por alteración son amarillentas. Los filones básicos son aquí menos frecuentes.

En la cumbre del monte de Vilarnovo se ven grandes bloques redondeados del gneis glandular, el cual ofrece frecuentemente estas formas de erosión, que recuerdan las del granito porfídico de biotita.

Continuando hacia Malpica, se observa que los filones ácidos se hacen más raros y aparecen, en cambio, en gran profusión, filones muy básicos de color casi negro, de aspecto de anfibolitas, y que por alteración dan tierras rojas.

Cerca de la capilla de San Antonio y las Nieves recogemos una muestra de esta anfibolita muy fresca, en la que se perciben cristales de pirrotina.

Ya entrando en Malpica se hacen frecuentísimos estos filones de anfibolitas, y sus cantos constituyen el empedrado de las calles del pueblo (microfotografía 16).

El monte de la Atalaya está formado, igualmente, por gneis glandular atravesado por filones de anfibolitas de uno a dos metros de potencia, rumbo N. 15° y fuerte buzamiento al Este.

Esta formación gneis glandular continúa hasta el monte de Medros (A-1),

pero aquí se presenta atravesado por intrusiones graníticas sincinemáticas, concordantes con la dirección del gneis, que aquí es N. 35°.

La bajada hacia la playa de Seaya (A-1) es toda por migmatitas embrechíticas cruzadas por aplitas y anfibolitas, estando todo el conjunto muy alterado.

El lugar de Pedreiraña (A-1) se halla sobre filones de aplita granítica.

La playa de Seaya se encuentra en un anticlinal, pues las embrechitas del lado oriental buzcan 45° al Este, en el centro son verticales y en el poniente buzcan 30° al Oeste. Los rumbos son respectivamente N. 45°, N. 20° y N. 30°. Estas migmatitas se hallan también atravesadas por potentes intrusiones graníticas y aplíticas (fotos 21, 22 y 25) y por una anfibolita cloritizada, todas concordantes.

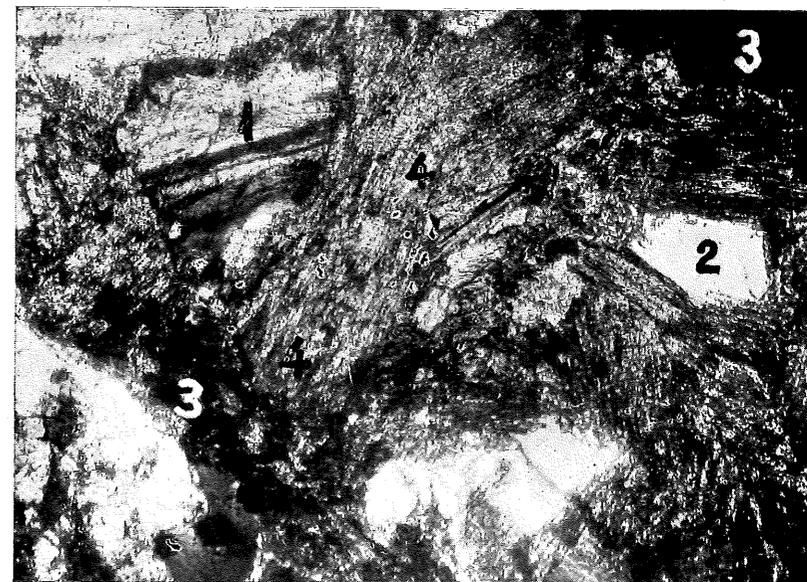
Subiendo hacia San Adrián se pasa por una importante intrusión pegmática de 10 m. y, después de una faja de embrechita de 200 m., a la que atraviesan dos filones de aplita, se llega al contacto con el granito anatexítico de Beo. En esta zona todo el conjunto está muy afectado por intensas fallas NW.-SE., que dan lugar a enormes lisos en las rocas.

**2.º Zona metamórfica de Valencia y Verdes.**—Esta zona de esquistos y gneises es la de menor extensión de la Hoja. Se halla situada en el extremo SW. de la misma, adopta la forma triangular, terminando en punta estrechada hacia el Norte, entre los macizos de gabros por el Este y de granitos gnéisicos por el W. y continuándose hacia el Sur por la hoja de Santa Comba.

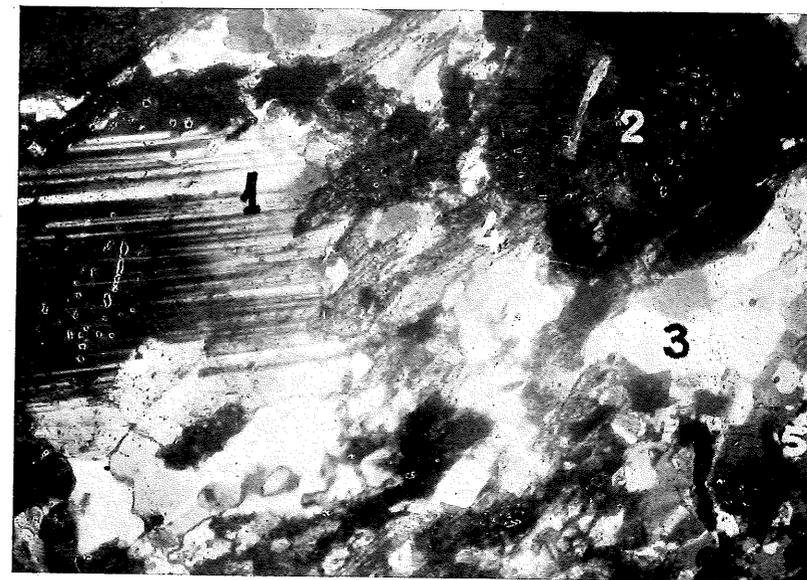
Su estructura estratigráfica es muy análoga a la anterior, estando formada por una faja central de gneises glandulares de grano fino y por dos fajas laterales esquistosas. En su conjunto se halla atravesada concordantemente por un denso enjambre de filones básicos y algunos ácidos. Los rumbos predominantes son también boreales.

El contacto de los granitos se hace mediante planos de fallas que lo segmentan en dos direcciones casi perpendiculares entre sí, unas fallas pliegues dirigidas N. 10° E., y otras radiales y normales dirigidas N. 100° E. Estas últimas, por ser más modernas, cortan a las anteriores desplazándolas hacia el oriente, según se va hacia el Norte, y dando al contacto la sensación de una línea de escaleras. Se trata, por lo tanto, de un contacto anormal, en el cual no se observa influjo recíproco entre ambas rocas. En cambio el contacto con las rocas básicas es bien diferente. En toda su longitud se observa una influencia de los gabros sobre los esquistos, los cuales se hallan penetrados por numerosas intrusiones básicas fundamentalmente concordantes, con buzamientos muy tumbados al Este y que adoptan frecuentemente la forma de rosarios.

Para una interpretación más detallada del estilo estratigráfico de esta



Microfot. 13.—*Diorita alterada*. Mucha plagioclasa, 1, tipo oligoclasa andesina, poco cuarzo, 2; abundante biotita, 3, en vías de moscovitización; anfibol verde, 4. Algunas biotitas parecen proceder del anfibol (Cachada);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 54).



Microfot. 14.—*Gneis micáceo granífero*. Porfidoblastos de microclino; 1; granate almandinó, 2; cristales de cuarzo, 3; láminas de biotita, 4, y magnetita, 5 (Vilanova);  $\times 40$ , n. + (véase descripción pág. 55).

zona vamos a reproducir con algún detalle un corte geológico a su través, en dirección E.-W., a la altura de Castro (A-4):

2-a) CORTE DESDE EL KILÓMETRO 43 DE LA CARRETERA DE CORUÑA A CORCUBIÓN HASTA SOUTOCHAN, EN EL ÁNGULO SW. DE LA HOJA (A-4).—En el ángulo SW. de la Hoja hemos efectuado un corte a través de esta zona metamórfica,

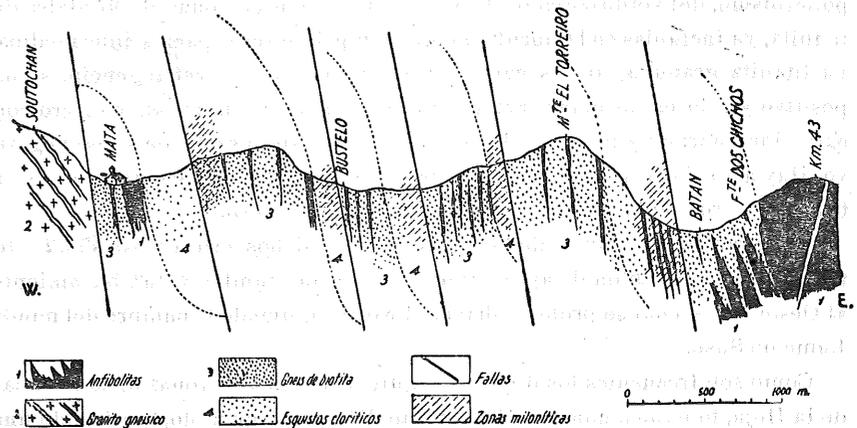


Fig. 5.

que consideramos muy instructivo, pues ofrece un claro ejemplo de la estructura imbricada que caracteriza a la gran faja metamórfica que cubre todo el occidente gallego.

En la figura 5 se ofrece una representación de este corte. Siguiéndolo de E. a W., nos encontramos lo siguiente:

Se parte del Km. 43 de la carretera de Coruña a Corcubión, en dirección Oeste, se encuentran anfibolitas típicas producidas por el metamorfismo del borde del gran lopolito de rocas básicas, que se extienden por el centro de la Hoja.

Una muestra de esta anfibolita, recogida en una gran cantera del Km. 43,2 de la carretera de Coruña a Corcubión, o sea en el límite con la hoja de Santa Comba, se representa en la microfotografía 5 y se describe a continuación.

Roca muy fresca, de color negro brillante, clasificada en el campo como anfibolita, compuesta casi exclusivamente de un mineral negro brillante que parece hornblenda, dispuesto en capas que dan aspecto pizarroso a la roca. Textura esquistosa. Esta roca se extiende ampliamente por estos contornos, formando la roca fundamental que constituye el borde metamórfico del ma-

cizo de gabros. En general está muy alterada, dando una roca blanda de color rojoamarillento.

Lleva rumbo N. 170°, y buza con inclinación de 40° al Este. Se observa en la cantera la falla N. 45°, buzando 45° al NW., con resbalamiento según se observa en la foto adjunta. Diaclasas N. 15° de buzamiento 80° W. y N. 140°, con buzamiento 50° al SW. Produce tierras rojas en su descomposición (fot. 27).

Al microscopio se observan grandes cristales de hornblenda con fuerte polierfoísmo, del verdeazulado al amarillento; extensas zonas de cristales de titanita, ya incluidas en la hornblenda, ya ocupando sus espacios intermedios. La titanita granuda, que es caracterizable por su fuerte refringencia, signo positivo y colores de polarización elevados; zonas de cuarzo en mortero con extinción anormal y biaxialidad acusada, y albita sin mezcla, de signo negativo. Hay además pequeños cristales de magnetita. Se trata de una anfibolita titanífera producida por ortometamorfismo de un gabro.

Al llegar un poco antes de la fuente de los Chichos, cruza a estas anfibolitas un importante filón de aplita algo gneisificada, rumbo N. 15°, buzamiento al Oeste 80°, el cual se prolonga hacia el Norte siguiendo la cumbre del monte Lume de Suso.

Como son frecuentes los diques de aplitas en todas las zonas metamórficas de la Hoja, tomamos una muestra de este filón como ejemplo, mostrando una preparación de ella en la microfotografía 6, a la que corresponde la siguiente descripción:

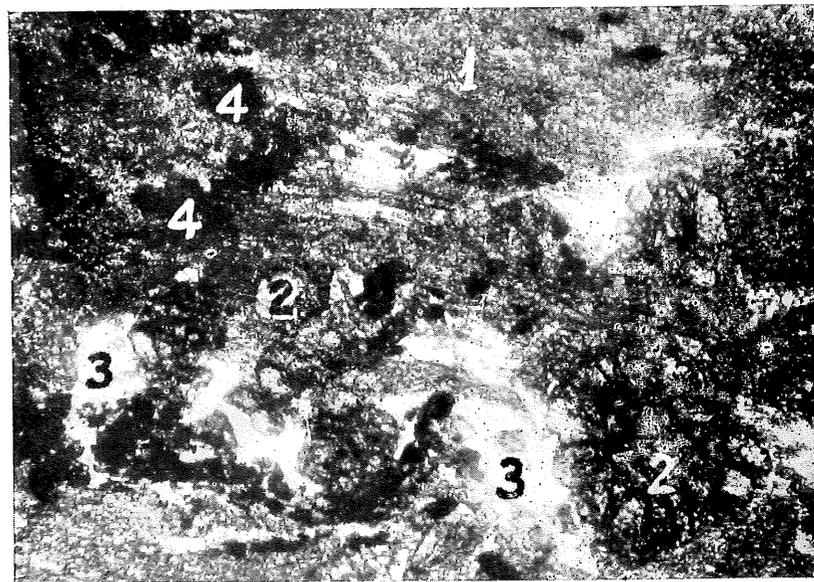
Por su aspecto exterior tiene estructura aplítica algo gnéisica, color casi blanco, ligeramente verdoso, viéndose como componentes cuarzo y feldespato sacaroideos. Atraviesa la anfibolita de titanita antes descrita, en una extensión de dos kilómetros, desde Lume de Suso hasta cruzar la carretera, con rumbo N. 15° y buzamiento casi vertical al W. Su potencia es de unos 10 metros. Varias veces se encuentra cortado en su dirección y desplazado hacia el Este, al ir al Norte, lo cual es debido probablemente a que le han cortado las fallas N. 120° que cruzaron todas estas formaciones.

Microscópicamente tiene una estructura porfiroide con fenocristales de cuarzo, algunos de ellos corroídos, de ortosa y de plagioclasa albita-oligoclasa algo alteradas; el cuarzo tiene extinción un poco ondulante. La base es de granos de albita, de cuarzo y laminillas de moscovita. La textura es aplítica sacaroidea porfiroide y, por lo tanto, se trata de una aplita porfídica o sea una *alsbachita*.

La fuente de los Chichos, señalada en el mapa, se halla precisamente en el comienzo de la zona de contacto de las anfibolitas con los esquistos metamórficos. Se observan aquí gneises inyectados por capas, con rumbo de 15° y buzamiento al Este. Continúan estos gneises inyectados intensamente por anfibolitas.



Microfot. 15.—*Gneis micáceo granatífero*. Se aprecian claramente los granates, 2; biotita, 4, y magnetita, 5 (Vilanova);  $\times 40$ , n. = (véase descripción página 55).



Microfot. 16.—*Anfibolita granatífera*. Actinota, 1; granate idiomorfo rosa pálido, 2; algo de cuarzo, 3, y piritita y magnetita, 4 (Cantiles de Malpica);  $\times 40$ , n. = (véase descripción pág. 37).

litas, hasta pasada la carretera que de La Agualada (en la hoja núm. 69, de Santa Comba) va a Buño (B-2), en cuyos desmontes se observa la complicada estratigrafía y tectónica de esta zona. Aquí, en efecto, se ven filones básicos atravesando los gneises, todo muy alterado debido a las fallas, corrimientos, diaclasas, etc., que dificultan en gran manera la interpretación. Sin duda nos encontramos en una zona que ha sufrido un profundo diastrofismo debido a un poderoso desplazamiento milonítico.

En este corte que describimos se cruza por las obras de construcción de la presa de Batán (foto 29), donde hay ocasión de observar estos gneises de contacto inyectados o migmatitas diadistíticas.

Una muestra muy fresca se ha preparado para obtener la microfot. 7, a la que corresponde la siguiente descripción:

Roca dura gris oscura, muy fresca. Estructura por capas debido a inyecciones interestratificadas de aporte ácido, blancas, feldespáticas y de cuarzo sobre trama oscura micácea de biotita con cuarzo y feldespato. Se halla en el contacto de los gneises migmatíticos con las ortoanfibolitas del borde del macizo básico de gabros. Tiene aspecto francamente gnéisico con rumbo N. 15° y buzamiento variable al E. 50°. La atraviesan diaclasas E.-W., casi verticales, y N. 60°, que buzán SE. 40°.

Al microscopio se ve la estructura orientada glandular con porfiroblastos de ortosa y oligoclasa, que llevan inclusiones escasas de granates; trama compuesta por granillos de cuarzo triturado, feldespatos, biotita en laminillas, que aparecen alargadas según la orientación y están desfleçadas, ofreciendo un pleocroísmo castaño-amarillo. La biotita lleva alguna que otra inclusión de circón con aureolas, ortita, apatito, magnetita o ilmenita y titanita. Claramente se ve que la roca hay que clasificarla como un gnéis glandular migmatítico.

El monte Torreiro se halla formado por un gnéis de biotita de grano fino, con rumbo boreal y atravesado por filones básicos de estructura granuda y maciza y formados por rocas de origen gabroide algo metamorfizadas. En la falda oeste del Monte Torreiro se halla una zona milonítica muy intensa, con rocas cloríticas seguidas luego de anfibolitas alternando con el gnéis biotítico.

Ya antes de llegar a Bustelo, vuelve a encontrarse otra zona milonítica seguida de esquistos cloríticos, que luego pasan a gneis, volviendo de nuevo los filones de rocas básicas anfibolíticas muy descompuestas, que dan lugar a las tierras rojas que utilizan en la fabricación de tejas y ladrillos en una «tejera» allí establecida. Se pasa por Bustelo yendo siempre por gnéis con filones de anfibolitas y alguno de aptitas, con rumbo N. 170°; vuelve luego otra zona milonitizada, que se observa por la gran trituración de las rocas, repitiéndose

todavía esta sucesión (micacita-gneis biotítico con filones básicos), antes de llegar al lugar de la Mata. Es Mata un poblado que se encuentra precisamente en el contacto anormal entre un potente filón básico y el granito gnéisico de que ya nos hemos ocupado. Este contacto anormal está producido, sin duda, por una falla orientada casi N.-S., que favoreció a la caolinización del granito en su proximidad. Este granito continúa hasta Soutochan en el límite de la Hoja, como ya hemos dicho.

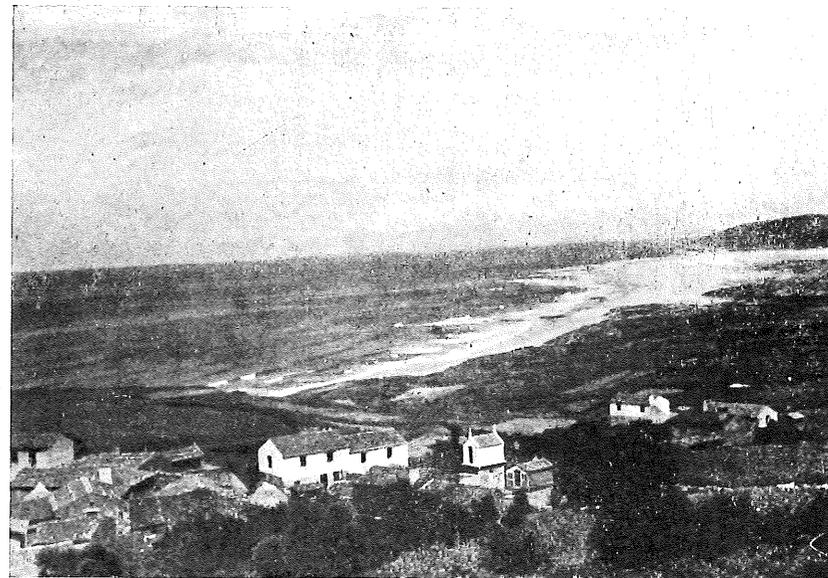
La interpretación de este corte es muy sencilla (fig. 5) y representa un claro y bonito ejemplo de la estructura imbricada isoclinal que ofrece el fondo del gran geosinclinal del occidente gallego y que tendremos ocasión de comprobar en numerosos casos.

**3.º Zona metamórfica oriental.**—La zona considerada se extiende desde las parroquias de Ardaña (C-4) a Armentón (E-2), en sentido NE., y de Lemayo (D-2) a Golmar (E-3), en el normal de NW. a SE. Procede de la hoja de Santa Comba, en el punto donde se unen los dos macizos de gabro y de granito, y dentro de dicha hoja.

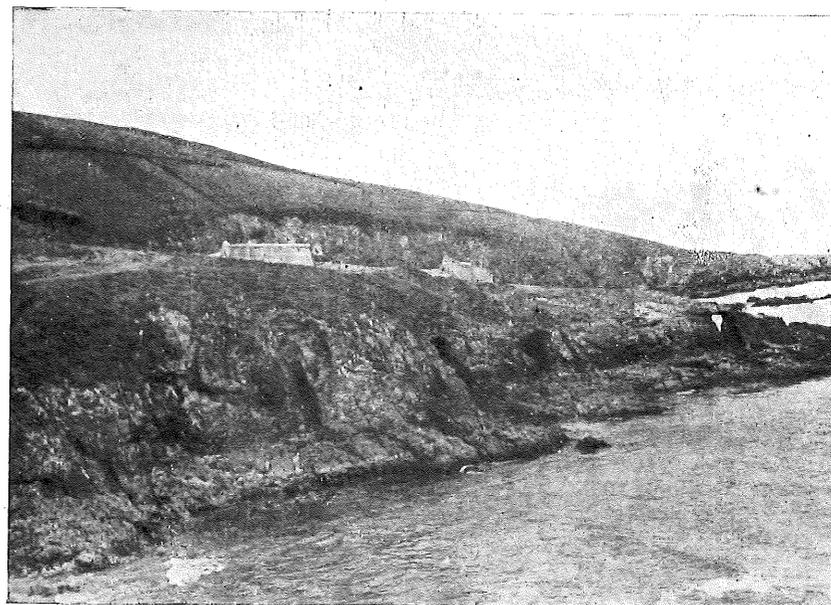
Ya queda dicho al principio que esta zona es la más extensa, penetra de Sur a Norte formando un codo hacia el Este, entre Cabovilaño (D-3) y Golmar (E-3), y continúa otra vez hacia el NE., terminando casi en el límite de las hojas de Carballo y Betanzos; pero dentro de ésta por contacto con el granito de biotita en Lañas (E-1), y con el de dos micas en Barrañán (E-1). Queda, pues, encajado entre el macizo de gabros por todo el contorno oeste, salvo el pequeño espacio de Vilola (D-2) a Lendo (D-2), en que establece contacto muy irregular y confuso con el granito anatexítico de Cayón, y por el Este con el macizo de granito porfídico de biotita.

Este dominio esquistoso es muy uniforme; su dirección de alargamiento de SW. a NE. viene a coincidir con el arrumbamiento general de los esquistos, y por ambos lados, oriental y occidental, establece contacto con rocas eruptivas; por el Este, con el macizo de granito de biotita mediante una orla, bastante ancha, de metamorfismo de contacto, y por el Oeste, con los gabros, notándose la influencia hasta mucha distancia por la serie de intrusiones básicas, en general concordantes, con buzamientos hacia el Oeste, que producen una especie de hojaldrado de los esquistos. Dichos esquistos muestran una serie de diques y filones de rocas ácidas y básicas, de las que las primeras son más abundantes cuanto más nos acercamos al batolito granítico, y las segundas, en las proximidades del macizo de gabros, sin que falten las intercalaciones mutuas de unas y de otras.

Dominan en esta zona los esquistos micáceos y cloríticos. Los gneises son más raros, y cuando se encuentran se relacionan con diques ácidos de micro-



Fot. 11.—Razo. Vista de la playa de Baldayo.



Fot. 12.—La costa en Punta de Razo. Señales de la erosión marina en el granito.

granitos o dioritas, transformados por metamorfismo en gneis o esquistos inyectados, que adoptan la forma de migmatitas, muy abundantes por todo el margen oriental de la mancha. Faltan en absoluto los gneises glandulares del tipo de los que afloran en la zona de Malpica. En la diagonal que cruza la zona desde Coiro (E-3) a Lestón (E-2), la denudación profunda de los estratos hace aflorar con más abundancia las migmatitas embrechíticas y diadisíticas, hasta llegar a dejar al descubierto un pequeño apuntamiento apofisario del granito de biotita (Laracha, Cillobre), con marcado influjo recíproco de ambas rocas, la metamórfica y la eruptiva, hasta el punto de ser difícil a veces establecer la verdadera proporción de componentes entre los sedimentos y el aflujo de magma.

Se ilustra el desarrollo de los terrenos en esta zona con algunos ejemplos de cortes.

3-a) CORTE DESDE RÚA A LA PERILLONA, POR LARÍN (E-2).—El límite de la Hoja de Betanzos por el punto  $43^{\circ}15'40''$ , comienza con migmatitas embrechíticas, poco feldespáticas y descompuestas, con la biotita cloritizada. Llevan un rumbo general N.  $150^{\circ}$  y buzamiento  $75^{\circ}$  al E., aunque tanto uno como otro cambian totalmente en algunos puntos. Pasado un pequeño arroyo y a unos 500 m. de distancia, cruzan dos diques de granito de grano fino de biotita entre las migmatitas. El primero, de 25 m. de potencia, y el segundo, separado del anterior por 6 m. y paralelo a él, con anchura de 10 m. Son diques verticales y llevan rumbo N.  $20^{\circ}$ , según cuya dirección se hallan diaclasadas, como también en la normal de E. a W. Está la roca bastante descompuesta y tiene color oscuro. El segundo dique, por el lado oeste, ofrece contacto limpio con una anatexita que se extiende próximamente hasta medio kilómetro por el Oeste. Forma el basamento sobre el que está edificado Rúa y un pequeño cerro al lado de este lugar, sobre el que se halla la ermita de San Roque de Pedra, lleno de mogotes de la anatexita, bastante fresca y muy plegada. Siguiendo hacia Mirón, vuelven las migmatitas embrechíticas atravesadas, después de pasar el lugar y cerca de él por fajas con abundancia mayor de los granos de cuarzo; la frescura de estas fajas, que parecen casi un flón de cuarcitas micáceas, las hace aparecer como si fuesen filones intercalares concordantes. Llevan un rumbo N.  $15^{\circ}$ , buzando  $75^{\circ}$  al Este. Cruzando las migmatitas aparece en Bons, algo desviado al Norte del itinerario, un dique de pórfido semiafanítico bastante alterado, que lleva rumbo NNE, buzando al WNW.

La importancia de este curioso dique invita a insertar una descripción del mismo, obtenida sobre muestra fresca procedente de una cantera cerca de la carretera de Coruña a Corcubión, entre los kilómetros 17 y 18, a medio kilómetro al Este.

Es roca muy dura, compacta, de color uniforme grisazulado claro, grano finísimo, en el que se destacan pequeñas manchitas o concentraciones de minerales negros. Su textura microscópica es afanítica. El dique de donde procede es de nueve metros de potencia; arma en el esquistos migmatítico que forma la base de los terrenos cuyo corte describimos.

Al microscopio se aprecia una estructura microfelsítica, o sea constituida por un complejo agregado de finas agujas y laminillas difíciles de caracterizar, formando una base holocristalina. Con mayores aumentos se distinguen y caracterizan feldspatos, cuarzo, moscovita y biotita, diópsido, formando una masa muy entrecruzada. El cuarzo es poco abundante.

Se trata, por lo tanto, de una felsita muy feldespática o *queratofiro*.

Los filones de pórfido se prolongan hacia el NE. más de medio kilómetro, y hacia el Suroeste.

Después cruzamos un dique estrecho de la misma roca, de dirección N. 170° y dos decímetros de potencia, que buza al Este. Y luego dos filones básicos muy descompuestos, de rumbos N. 10°, con ligero buzamiento al W.

Desde la carretera el corte sigue aproximadamente por el camino de Larín de Arriba a La Perillona, descendiendo al valle del río de Barrañán. El camino va por ectinitas de grano fino y tan pronto gris oscuro como grisverdoso,

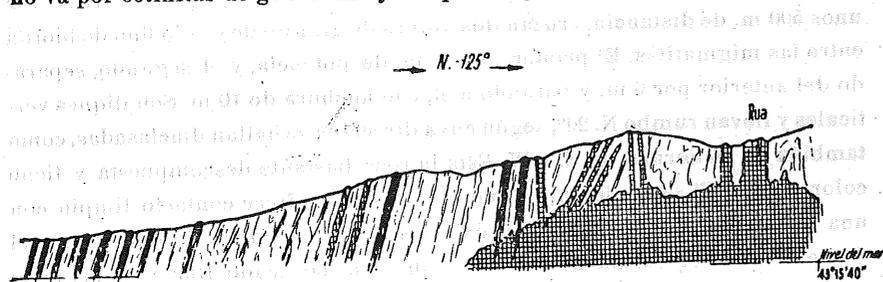


Fig. 6.

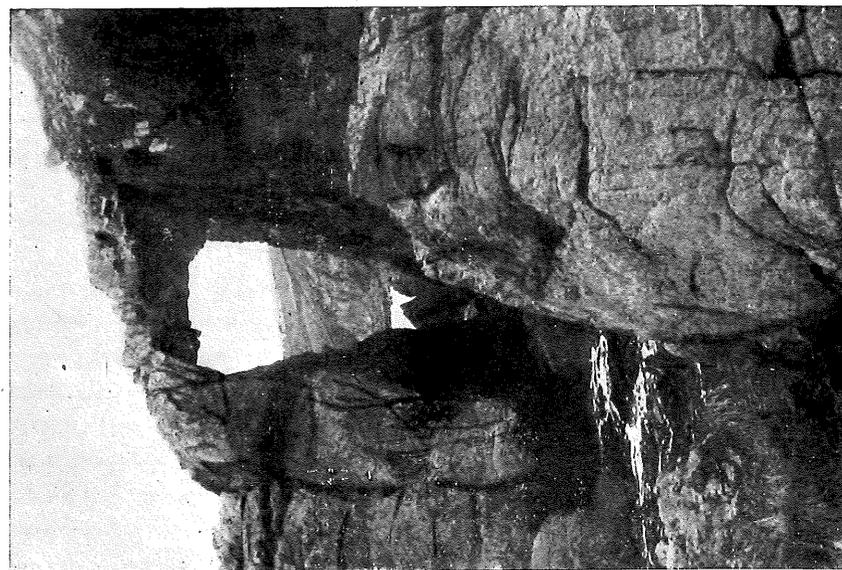
Escalas: horizontal, 1 : 37.000; vertical, 1 : 15.000.

por estar la mica cloritizada. Se hallan impregnados por el cuarzo en segregaciones que se acumulan más en unos puntos que en otros y delatan los pliegues cerrados y apretados que hacen parecer a estas ectinitas como embrechitas de estructura fina. Su rumbo es N. 10° y buzamiento de 70° al W. De vez en cuando, concordantes, yacen vetas y filones de cuarzo. Los esquistos se tornan cada vez más cloritosos y empiezan a aparecer filones de rocas verdes oscuros de aspecto de anfibolitas, a la vez que los esquistos están profundamente inyectados hasta llegar a La Perillona, donde se establece el contacto con la corrida de rocas básicas de Rocha a Barrañán. El rumbo siempre igual y buzando al Oeste. (Fig. 6.)

HOJA N.º 44.—CARBALLO



Fot. 14.—Razo. Entrada de una furna, socavón del mar en la costa.



Fot. 13.—Razo. Puente natural en la costa. La grieta según una diaclasa abierta E.-W.

3-b) CORTE DE PREGUÍN (LAÑAS) (E-2), POR GALO A CHAMÍN DE ABAJO (E-1). Preguín se encuentra sobre gneises migmatíticos muy plegados, pero con visible tendencia al rumbo N. 20° y buzamiento de 15° al Este. Estas migmatitas siguen hacia el Oeste y están fuertemente diaclasadas de NW. a SE. Por los planos de esquistosidad y de fracturación, la descomposición las cubre de superficies negras o pardorrojizas de óxido de hierro y de manganeso. Cerca de Castelo, una pegmatita de grandes elementos cruza la formación migmatítica en forma irregular. Al cruzar el Monte Castelo de Galo, en migmatitas, se nota un cambio de buzamiento, pues ahora se inclinan al Oeste. La inyección de cuarzo, en forma de vetas concordantes en los esquistos, aumenta la proporción de cuarzo de las embrechitas que veíamos hasta ahora; son muy

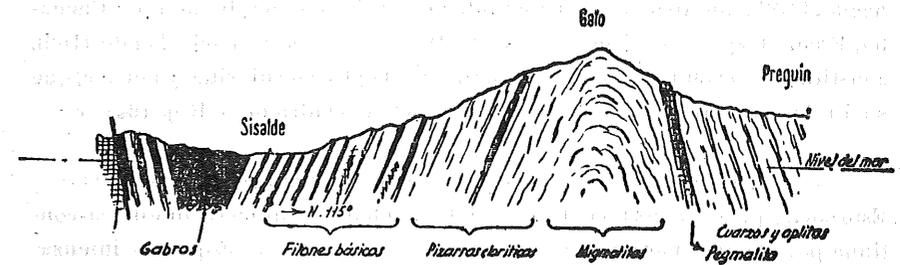


Fig. 7.—Corte de Penguín (E-2) a Chamín (E-1).

numerosos esos filoncillos de cuarzo. Las migmatitas se van tornando cloritosas, y al llegar a Esfarrapa ya aparecen estratos anfibólicos alternando con cuarzo, lo que da al conjunto pizarroso colores más bien verdosos que grises oscuros. La intercalación se hace mayor en elementos básicos al aproximarnos a Sisalde, y pasado este lugar estamos francamente en una corrida de anfibolitas esquistosas. Desde Sisalde a Vioño dominan las anfibolitas con diques de verdaderos gabros de grano fino, y en este último lugar vuelve a verse una irregular sucesión de anfibolitas, apfitas, algún que otro filón de cuarzo y rocas básicas microgranudas muy finas, que unas veces se introducen entre las anfibolitas esquistosas y otras entre migmatitas anfibólicas, que forman una alineación NE.-SW., igual que el rumbo de todos esos estratos de mogotes al Norte de Vioño. Así llegamos a Chamín de Abajo, en el mismo borde de granito anatexitico de Cayón. En el contacto del granito hay diques de pórfido de grano fino y feldespatos rojizos, anfibólicos y orientados. Ese contacto está orientado NE.-SW., con buzamiento SE.

Para dar idea de las rocas básicas de esta corrida, que forman tan frecuentes diques de anfibolitas y gabros en Vioño, describimos una muestra

tomada en el fondo del camino que va desde aquel lugar a Chamín del Medio (E-1), representada en la microfotografía 8, y que procede de un dique que irrumpe al través de migmatitas anfibólicas.

Macroscópicamente se puede calificar como roca de grano fino, color gris-verdoso, en la que se observan agujas y granos de minerales verdosos indiscernibles.

Al microscopio, según el profesor San Miguel de la Cámara, se ven finas agujas y prismas de actinota, granos de plagioclasa albiclasa y con algo de anortosa, formando la base, y también magnetita, clasificándola de anfibolita plagioclasa.

Este enjambre de diques básicos que forma el extremo norte del valle de Barrañán, según hemos visto en la parte final del corte anterior, se prolonga hacia el SW., adquiriendo considerable desarrollo por los lugares de Cachada, Freón, Esquipa y Mirón (E-2), y que llega por el Oeste hacia Lendo (D-2), constituido por un importante afloramiento eruptivo de dioritas y noritas, que serán descritas al tratar de las rocas básicas del centro de la Hoja (fig. 7).

3-c) CORTE DE RAMISCOA (D-4) A BERTOIA (C-3), POR SOFÁN Y BERDILLO.— Este corte, que comienza en el borde del manchón granítico de biotita, se continúa por frente a Paradela, atraviesa la extensa zona de esquistos intensamente metamorizados, que siguen hacia Berdillo (D-3) y terminan en Bertoa. Los diques de microgranito de biotita, y aun de granito de grano medio, van interponiéndose entre otros enjambres de cuarzo y aplita, y de esquistos gneisificados. Todos con rumbo N. 20°, y buzamiento subvertical cambiante al Este u Oeste ligeramente. Algunos cruzan a los anteriores en sentido oblicuo o normal, pero son los menos. Gneis de inyección con pliegues y cambio de buzamiento se ve entre las casas de Paradela y hasta llegar cerca de Vioño (D-4), donde ya entramos francamente en esquistos micáceos, a veces con tonalidades verdosas por cloritización de la mica, arrumbados N.-S. y buzando al Este. Se hallan intensamente diaclasados NE.-SW. y NNW.-ESE. casi verticales, que se pueden ver muy bien en la carretera próxima a este corte, en el Km. 7,700 de la carretera de La Silva a Carballo. Las pegmatitas, tan abundantes junto al granito en Ramiscosa, todavía aparecen en pequeños diques (rumbo NE.) atravesando una serie bastante uniforme de esquistos micáceos o cloríticos en los que no faltan algunas vetas de filoncillos de roca básica, al parecer concordantes con los esquistos y cuya orientación es casi N.-S. y el buzamiento al W., si bien algunos diques, muy pocos, cambian el buzamiento cortando los estratos. Las rocas están tan descompuestas que muchas veces sólo se delatan estos filones básicos por las franjas de tierra roja que su descomposición señala en el terreno. Así llegamos a cruzar la carretera

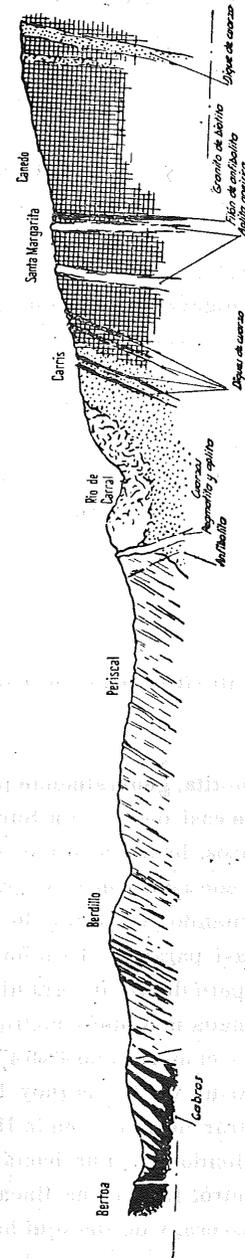
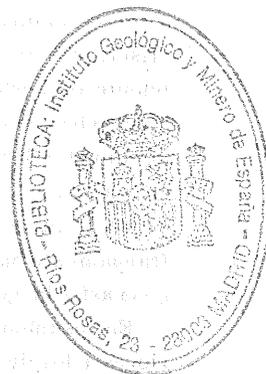


Fig. 8.—Corte desde Lagarteira / La Silva a Bertoa.

Escala: horizontal, 1 : 75.000; vertical, 1 : 20.000.

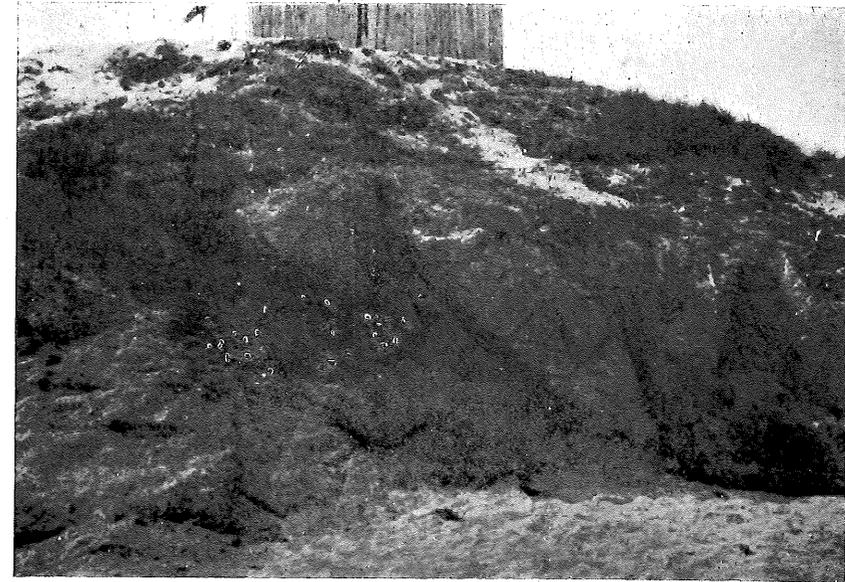


de Barral a Berdillo. Los esquistos son cada vez más eloritosos y las vetas de roca básica más frecuentes y más anchas al pasar desde Berdillo hasta el río Allones; no obstante, siguen los cuarzos en vetas jalonando el camino. En el mismo río, al cruzarlo, tocamos el contacto con la roca básica. La capilla del puente de Bértoa se asienta sobre un zócalo de la anfibolita que orla el gran macizo básico del centro de la Hoja. Es pizarrosa, con rumbo N. 45° E. y buzamiento al SE., y tiene numerosas bandas claras, correspondientes a una inyección ácida en la anfibolita. A poca distancia, subiendo a Bértoa, hay un gran dique de cuarzo de tres metros, NE.-SW., buzando al E. 70°. Ahora ya estamos francamente en anfibolita, aunque todavía se ven algunas vetas de cuarzo. Llegase así a la carretera, término de este corte geológico. (Fig. 8.)

En resumen, en esta zona de esquistos cristalinos se ven horizontes superiores a los de gneises glandulares que había en las zonas occidentales de la Hoja, y el predominio de los esquistos micáceos, más o menos eloritizados y metamorfozados, hasta convertirse en migmatitas y gneises o en anfibolitas, en las proximidades de las manchas de rocas eruptivas.

### c) Granito porfídico de biotita

El gran plutón de granito de biotita, generalmente porfídico y con feldespato blanco o rosa que se extiende casi de Norte a Sur en ancha faja desde La Coruña, por la hoja de Betanzos, hasta la mitad oriental de la hoja de Santa Comba, donde termina en contacto con otro gran macizo de gabros, pasa por la Hoja de Carballo, asomando por el ángulo sudoriental. El borde oeste de esa zona de granito va casi paralela al límite de separación de las hojas de Carballo y de Betanzos, pero dentro de esta última hoja. Por eso, un pequeño saliente al Oeste asoma nada más unos metros entre los puntos de coordenadas 43°17'50" y 43°18'00" y el meridiano 4°50'4", precisamente al lado de la antigua iglesia de Santa Marina de Lañas (hoy Lañas de Abajo), para retirarse otra vez al Este y penetrar de nuevo en la Hoja de Carballo por el punto situado a 43°13'30", desde donde continúa hacia el W. y, pasando por el lado norte de la aldea Compañeiro, forma una línea curva al WSW., después al SW., hasta cerca de Ramiscosa, y desde aquí hace un codo siguiendo el contacto con los esquistos una línea que visiblemente corre por el río Carral. Por eso la carretera de Carballo a La Silva la cruza un poco antes del puente de la aldea Río (hoja de Santa Comba). Quedan así en el ámbito



Fot. 15.—Playa de Razo. Pegmatita en los esquistos.



Fot. 16.—Playa de Razo. Terraza cuaternaria, sobre granito con pegmatitas.

de este granito las montañas de Montemayor, que forman un macizo en el SE. de la Hoja de Carballo, con altitudes que pasan de los 500 metros. Sus límites son poco precisos por la orla de metamorfismo de contacto que la circunda, y que en algunos puntos alcanza una anchura de más de un kilómetro, y porque el cortejo de diques de pegmatitas, apaitas, microgranitos y cuarzos que irradian de su borde, metiéndose en los esquistos circundantes, así como la inclusión y digestión de esquistos dentro de la zona granítica marginal donde se gneisifican y forman gabarros y dovelas variadas, hacen que en una orla bastante amplia no se pueda precisar más, y sólo en detalle y en cada sitio particular, la constitución de las rocas; sólo, pues, se pueden englobar de un modo general con el calificativo de aureola metamórfica de contacto.

El diminuto asomo de Lañas no tiene aureola de metamorfismo, estando directamente las migmatitas en contacto con el granito, y se presenta con un aspecto porfídico de grandes ortosas. El gran batolito de Montemayor (E-4) es también porfídico, pero el tamaño del grano varía mucho, así como el color de los feldeapatos.

En el ángulo SE. de la Hoja es muy homogéneo; hasta llegar cerca de Santa Margarita de Montemayor sólo encontramos alguno que otro filón de apaita o variaciones en el tamaño del grano de la roca, o diversos diques de cuarzo como el señalado al extremo oriental, que casi vertical lleva rumbo N.-S. Pero al Sur de Santa Margarita (D-4) las variaciones comienzan a ser más marcadas: zonas miloníticas algo melanóceratas, y entre ellos filoncillos de cuarzo de medio decímetro, orientados al N. 20°, diques de diferenciación más básica con abundante biotita. Un curioso dique de anfibolita de un decímetro, concordante con la misma orientación, irrumpe en el granito atravesando el camino de Lagarteira (E-4) a Santa Margarita.

Las variaciones y frecuencia de los diques aumentan más y más al acercarnos al borde del plutón. Entre Santa Margarita y Los Carris (D-4), observase cruzando el camino un importante dique de microgranito gnéisico en contacto limpio con el granito de biotita, un metro potencia y rumbo E. a W. Siguen después, bajando a Los Carris y cerca del pueblo, diversos diques de pegmatitas, cuarzos y apaitas con la orientación general N. 30°, buzando al Oeste. Su profusión, la aparición de mica blanca entre los componentes y de septa que cruzan con el arrumbamiento general al llegar al río Carral y desde aquí a la carretera, indican claramente que pasamos una aureola de contacto, que circunda todo el contorno del granito de biotita.

Para precisar con más detalle la estructura interna de este granito de biotita, reproducimos un corte desde Lagarteira hasta Ramiscosa y presentamos dos muestras con microfotografías y descripción del granito de Compañeiro

(E-4), designado por la microfot. 8, y del dique microgranítico gnéisico de Santa Margarita (D-4), representado por la microfot. 9.

La muestra de la 8 está tomada entre las aldeas de Arganol y Compañeiro (E-3), parroquia de Coiro, y presenta los siguientes caracteres:

Roca muy fresca con estructura granítica, elementos gruesos, especialmente la ortosa, que es blanca, la cual sin ser de contorno poligonal, como corresponde a un tipo porfiroide, ofrece un mayor tamaño que los otros elementos, el cuarzo y la biotita, ésta muy abundante.

Microscópicamente, según la descripción del profesor San Miguel de la Cámara, hecha sobre una preparación del Instituto Geológico, contiene microclina, biotita, ortosa, cuarzo y, en pequeña cantidad, moscovita y apatito.

La ortosa y la microclina-pertita en grandes cristales; el cuarzo es posterior, granular, con extinción ondulante, como los cataclásticos.

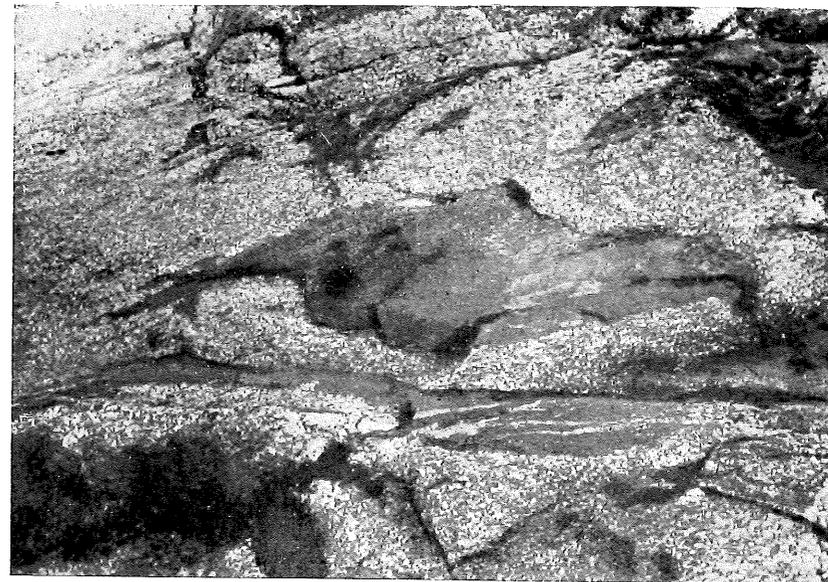
La muestra de la 9 ofrece, asimismo, los siguientes caracteres:

Roca fresca de grano fino, color gris, aspecto gnéisico, con abundante cuarzo, feldespato algo caolinizado, de color ligeramente amarillento, biotita y algunos granates rosa, siendo la descripción microscópica, hecha por el profesor San Miguel de la Cámara sobre preparación del Instituto Geológico, la siguiente: gneis cataclástico con franca estructura de mortero, compuesta por cuarzo, feldespato y biotita orientados; la trituración alcanza incluso al feldespato.

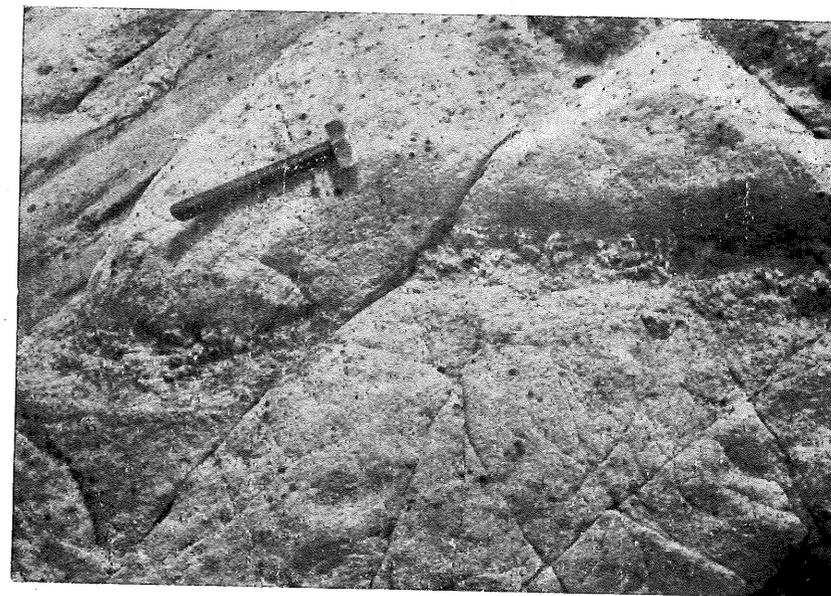
Un carácter general de estos granitos de biotita es su forma de erosión en bloques redondeados, tan frecuentes en estos granitos porfíricos (Schulz, 1835, pág. 11). Suelen por esto ser rocas de alteración rápida, pero poco profunda, de mucha resistencia a su laboreo, y de cualquier peñasco se pueden obtener muestras frescas (foto 30).

Cerca del macizo granítico de Montemayor se encuentran afloramientos pequeños que representan, por la constitución semejante, zonas del mismo puestas al descubierto por la erosión. Son un apuntamiento en la cumbre del Monte de Santa Marta de Coiro (E-3), casi unido al borde del gran manchón granítico; otro mayor más alejado hacia el NW., en el lugar de Cillobre, del ayuntamiento de Laracha, al que cruza la carretera de Coruña a Corcubión en su Km. 21, y que se puede ver con abundancia del elemento férrico, lo que le da un color muy oscuro en la capilla de San Roque y San Antonio. Existen además otras pequeñas manchas de menor importancia.

El pequeño apuntamiento de diorita biotítica, rodeado de importante aureola de metamorfismo de contacto con cornubianitas, sobre el que se asienta la capilla de San Roque y San Antonio de Cillobre (Laracha) (D-2), ofrece un especial interés. Está constituido en su parte oriental por granito ácido de biotita, y en su parte occidental por una facies diorítica de este granito.



Fot. 17.—Playa de Razo. Granito y esquistos gnéisicos, cerca de la playa.



Fot. 18.—Punta de Razo. Dique de pegmatita en el granito diaclasado.

Se describe una muestra, acompañándoles de la microfotografía 10.  
 Clasificación de campo: diorita cuarcífera de biotita.

La muestra está tomada en el peñasco sobre que se halla edificada la capilla de San Roque y San Antonio, en el lugar de Cillobre. Roca dura, compacta, de color azulado, muy fresca. Entre los minerales, que parecen algo orientados, se observan biotita, cuarzo y feldespato. Textura algo gnéssica, grano uniforme. Atraviesa discordantemente las rocas migmatizadas de esta comarca. Está rodeada de una aureola metamórfica, debida probablemente a digestión de los esquistos que atraviesa, en las que se origina su transformación térmica.

Microscopía. Plagioclasa muy abundante: oligoclasa. Ortosa escasa. Biotita abundante con pleocroísmo amarillo-castaño. Hornblenda abundante verde, pleocroica, amarillo verde a verde paja. Ángulo de extinción, 20°. Cuarzo abundante con extinción perfecta. Granate escaso. Circón, apatito, ortita y magnetita, incluidos en la biotita.

Esta composición confirma la clasificación de campo, o sea que se trata de una diorita cuarcífera de biotita y hornblenda.

#### d. Gabros y anfibolitas

En el centro de la Hoja de Carballo, e imprimiéndola su principal carácter, se halla un macizo de rocas básicas, formada por gabros y anfibolitas, a las que no dudamos en asignarle un origen claramente eruptivo.

Sus límites se hallan bien definidos. Por el lado oeste se encuentra en contacto normal directo, yendo de Sur a Norte con la mancha de esquistos metamórficos, ya descrita, en el extremo SW. de la Hoja.

Al llegar a la altura de Cances (B-3), se pone en contacto con el granito anatexítico de Buño, al que se adapta en contacto anormal, determinado por los dos sistemas de fallas que hemos indicado. Continúa así el contacto por toda la parroquia de Oza (C-2), hasta terminar después de un gran estrechamiento en la parroquia de Vilela (D-2).

El borde del lado este se halla todo él en contacto directo y normal con los esquistos metamórficos de la zona oriental de la Hoja.

Esta línea de contacto va por las parroquias de Ardaña (C-4), Carballo y Bertoa (C-3), para reunirse en Vilela (E-2) con el borde occidental.

Queda así delimitado el macizo principal de rocas básicas del centro de la Hoja, cuya superficie abarca aproximadamente unos 70 kilómetros cuadrados.

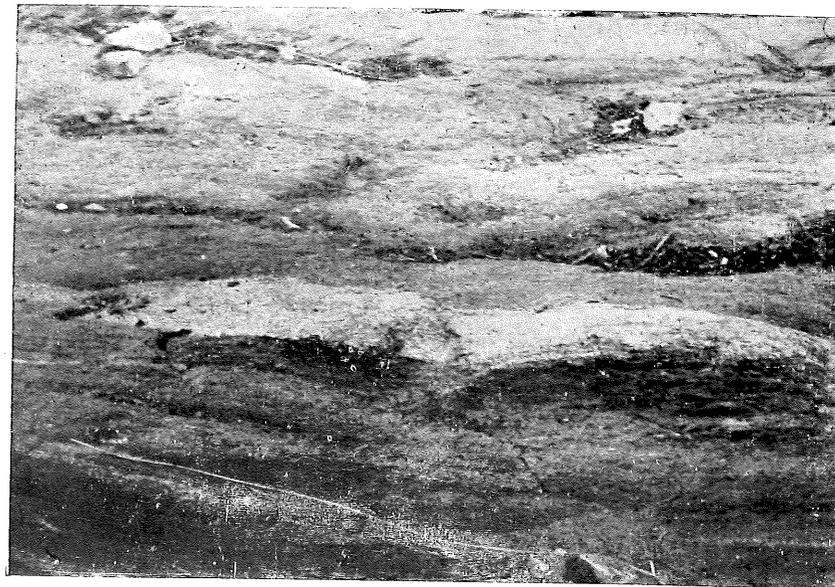
Independiente de la mancha central, existe una pequeña zona de rocas básicas al Norte de Laracha (E-2). Su límite por el Oeste está en contacto anormal con los granitos anatexiticos de Cayón (D-1), y va sensiblemente por Chamín (E-1), Monteagudo (E-2) y Lendo (E-2). El límite sur es difícil de determinar con precisión, debido a las numerosas intrusiones de filones ácidos y residuos pizarrosos que le dan el aspecto de un contorno desflecado.

Por la parte oriental se halla en contacto directo con los esquistos metamórficos de la zona oriental, por las parroquias de Larín y Armentón (E-2) y Barrañán (E-1). Su superficie es aproximadamente de unos 15 kilómetros cuadrados.

Petrográficamente considerado, el primer macizo se halla constituido por varios núcleos, relativamente extensos, de rocas gábricas bastante variadas en su composición, rodeadas por amplias zonas de anfibolitas. Entre los principales núcleos debemos distinguir, en primer lugar, el existente entre las parroquias de Goyanes (B-3), Sísamo (C-3), Oca (B-4) y San Justo (A-4). Se trata de gabros olivínicos, en los que al lado del peridoto se encuentra dialoga, hiperstena y plagioclasa básica. En general se hallan bastante uralitizados, pero no poseen el menor indicio de pizarrosidad ni de orientación de sus elementos, constituyendo rocas macizas que afloran en forma de grandes peñascos y constituyen, por ejemplo, el cauce por el que discurre el río Allones, entre Ceide (B-3) y la Chouza do Porto de Eguas (B-3). Este núcleo se extiende por toda la zona despoblada al Sur del río Allones. Entre las arenas del río, y de los eluviones, en esta región, es fácil recoger concentrados de ilmenita con elevado contenido en  $TiO_2$ , hasta 53 % de este óxido.

Otro núcleo, también de gabros macizos y sin orientación alguna, es el que se encuentra en el Monte das Eiras, o sea el cerro situado al Sur de Seijo (C-2) y al Norte de Oza Vella (C-2), caracterizado por las grandes segregaciones magmáticas de cristales de ilmenita y por el gran tamaño de sus elementos constituyentes, que dan a estos gabros un aspecto pegmatitoide.

Un tercer núcleo de gabros macizos se encuentra entre las parroquias de Traba y Ardaña, en el lugar de Noví (C-4), donde adquiere bastante desarrollo. Se pueden recoger fácilmente, en esta zona, rocas duras compactas, macizas con alteración en bolas, de color verdegris oscuro, textura granuda, con feldespatos blancos y minerales negros. Al microscopio se observa estructura granuda, compuesta fundamentalmente de plagioclasa, y su mineral piroxénico totalmente uralitizado en hornblenda castaña y anfíbol verde, actinota. Contienen también clorita y magnetita. Se trata, por lo tanto, de gabros normales uralitizados. En la microfotografía 11 se reproduce una sección de una de estas rocas, procedente del mismo lugar de Noví (C-4), en la parroquia de Ardaña.



Fot. 19.—Cayón. Diadistitas, alternancia de granitos en esquistos.



Fot. 20.—Monte Neme. Veta de volframita en cuarzo.  
(Tamaño natural.)

Todos estos núcleos se hallan rodeados por anchas zonas anfíbolíticas, que a veces alcanzan gran extensión, como, por ejemplo, la que comprende las parroquias de Cances y Goyanes (B-3) y Carballo y Bértoa (C-3), o también la que se extiende por Traba y Coristanco (B-4).

Todas estas anfíbolitas están constituidas por elementos orientados que, en general, siguen la dirección boreal, presentando una oscilación entre Norte, unos grados al Este o unos grados al Oeste; el buzamiento es casi constante entre 20 a 40°, siempre hacia el Este en todo el macizo, tanto en el lado oriental, como en el occidental, como en el centro. Comúnmente se hallan inyectados por capas concordantes con la dirección, por un magma ácido que a veces da lugar a filoncillos que pueden llegar a tener hasta 10 centímetros de espesor. Una zona donde pueden observarse estos fenómenos de inyección con gran intensidad es la que se extiende al S. de Cances, al E. de Goyanes (C-3).

La estructura observada al microscopio es variable. En general son de grano fino y unas veces destacan las plagioclasas (siempre ácidas) como elementos mayores, y otras veces es el anfíbol el que adquiere este carácter. El anfíbol y la plagioclasa en granos muy finos es un caso que también se presenta. Los anfíboles tienen en general pleocroísmo verdeamarillento, y pueden clasificarse, bien como actinota en unos casos, bien como honblenda verde en otros. Las hay que contienen cuarzo; otras carecen de este mineral. No se observa en general, en estas anfíbolitas, epidota ni demás silicatos de metamorfismo de contacto. Y así, no hemos visto en todo este macizo anfíbolitas granatíferas, zoisíticas, etc. En cambio es frecuente encontrar en ellas pirritas de hierro, calcopirita, pirrotina, ilmenita y magnetita.

Según se ha indicado, todo el borde oriental de este macizo de gabros y anfíbolitas se halla en contacto directo con los esquistos metamórficos migmatizados de la zona oriental. Este contacto tiene el aspecto de un borde difuso, pues la acción de contacto se prolonga bastante en el interior de los esquistos, mediante la inclusión de grandes rosarios de rocas básicas paralelas al macizo principal y que producen una profunda metamorfización de una amplia zona que puede llegar a tener más de dos kilómetros de ancho. Así, por ejemplo, en la parroquia de Ardaña (C-4) se extiende hasta más al Este del lugar Da Pena (C-4), llegando su influjo hasta el Monte de Martendia, cota 354 m., en cuya cumbre hemos recogido la muestra cuya microfotografía se reproduce en la 12. Se trata de una roca dura, color verdosoagrisado, muy variable en su estructura, formada por zonas de granos finos y otras con concentraciones ácidas de aspecto de inyecciones feldespáticas; presenta además nidos o lentejones en los que abunda cuarzo con visos rosados, que a primera vista podrían tomarse por cordierita.

Al microscopio hemos observado que contiene fenoblastos glandulares de

plagioclasa, ortosa y cuarzo, todos de pequeño tamaño, rodeados de productos cloríticos, epidota, moscovita, magnetita y otros minerales de alteración secundarios; no contienen cordierita. Se trata, por lo tanto, de un gneis diorítico cloritizado, debido al metamorfismo de las migmatitas por las rocas básicas.

Además del gran macizo de gabros y de anfibolitas que acabamos de describir, existe en el ángulo NE. de la Hoja una importante zona de rocas básicas, que sin duda se hallan en estrecha relación genética con las primeras, pues parece constituir su prolongación hacia el Norte, aunque fuertemente desplazada hacia el Este, debido a las fallas NW.-SE., según veremos en el capítulo de Tectónica.

Su estructura geológica es difícil de aclarar. Aparentemente se halla constituida por un estrecho enjambre, sumamente apretado, de diques de rocas básicas que atraviesan la zona de migmatitas y a la cual han modificado profundamente con un segundo metamorfismo de contacto y de inyección, formando extensa aureola. En muchos lugares, sin embargo, parece que se trata de una intrusión en masa, pero siempre se observan huellas de una dirección quizá debida a las diaclasas de contracción, pero que dan la impresión de tratarse de diques intrusivos. En general, lo tupido de la vegetación por un lado, y el tratarse de terrenos muy cultivados por otro, dificultan la investigación.

Petrográficamente se trata de rocas gábricas en las que existen piroxenos rómbicos, o sea que son noritas que, por la acidez de las plagioclasas, pueden pasar a dioritas piroxénicas.

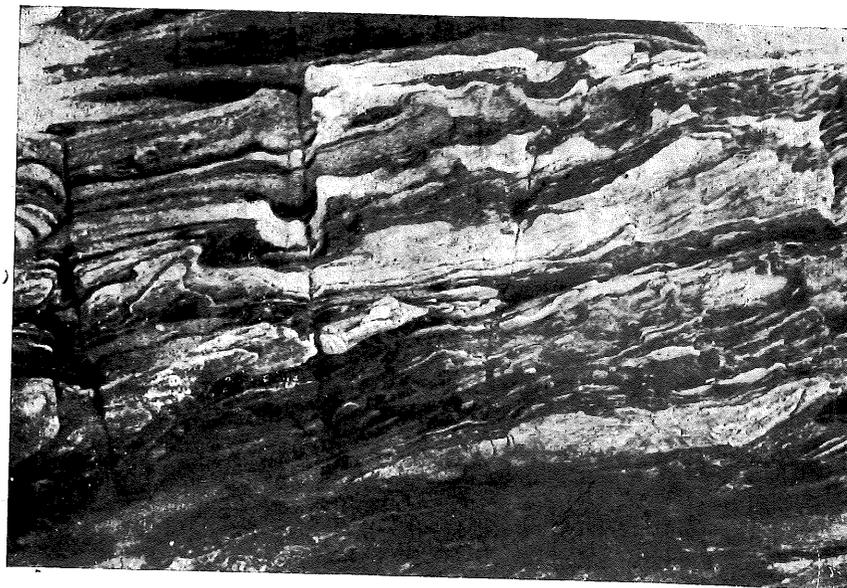
Se estudió una muestra muy fresca procedente de un pozo en construcción en las casas más occidentales del lugar de Cachada (E-2), y que puede verse en la microfotografía 13.

Es una roca compacta y dura, color azulado, fresca, maciza, sin ningún signo de orientación. A simple vista, y con la lente, se observa constituida por una plagioclasa azulada y por un mineral negro, estriado, que puede ser un piroxeno.

Al microscopio hemos determinado estructura hipidiomorfa granuda, típica de gabro con grandes elementos, cristales de plagioclasa andesina labrador, entrecruzados con otros de igual talla de un piroxeno rómbico bastante alterado, dando magnetita y hornblenda castaña. Se observa algo de biotita y de cuarzo.

Se trata, por lo tanto, de una norita algo alterada.

Es un ejemplar recogido cerca del lugar de Barreira (E-2), donde se presenta esta roca en gran extensión, pero sumamente alterada; procede de una zona en que aflora en forma de dique orientado N. 15º, pero que no constituye



Fot. 21.—Playa de Seaya. Esquistos migmatíticos, rumbo N. 20º.



Fot. 22.—Playa de Seaya. Erosión eólica en las migmatitas.

aparentemente roca diferenciada, sino una zona más resistente a la alteración. Da, pues, la impresión de que se trata de una roca maciza que se extiende por toda esta zona, ocupando gran superficie entre los granitos anatextícos al Norte y las migmatitas al SE.

Por su aspecto, se trata de una roca compacta dura, de color azulado bastante uniforme. Con la lente se distinguen plagioclasa azulada, biotita y anfíbol o piroxeno. Cuando está alterada se distingue la plagioclasa blanca y el piroxeno negro.

Al microscopio observamos estructura diabásica con grandes elementos, cristales de plagioclasa andesina-labrador entrecruzados con otros de igual tamaño de un piroxeno ortorrómbico muy uralitizado, que quizá sea hiperstena y que se transforma en hornblenda parda pleocroica. Alguna lámina de biotita muy escasa y magnetita.

Se trata, por lo tanto, de una norita con principios de uralitización.

La parte nordoccidental de este macizo de noritas que nos ocupa, se halla en contacto con el granito anatextíco de Cayón, formando un entrante en ángulo recto entre Lendo (D-2), la Capilla de la Estrella (D-2 y E-2) y Montegudo (E-2).

Por este contacto se nota un influjo de ambas rocas, como podemos comprobar en la roca representada en las microfotografías 14 y 15, recogida en el lugar de Vilanova (E-2), procedente del contacto situado a unos 300 metros al E. del lugar citado. Es una roca fresca, compacta, de color azulado. Textura maciza; se observa a simple vista feldespato, cuarzo, biotita y granate.

Al microscopio hemos observado estructura cataclástica en mortero, cristales porfídicos de granates idiomorfos, de plagioclasa y de microclina, base en mosaico de plagioclasa y de cuarzo, con extinciones ondulantes, láminas de biotita sin orientación fija y con inclusiones pleocroicas de circón, granos de magnetita salpicando toda la trama. Tanto la composición mineralógica como la estructura confirman la clasificación de campo de un gneis cuarcífero con biotita y granates, producido por metamorfismo de contacto y afectado por acciones cataclásticas, debido sin duda a su situación, próxima a una zona de fallas NW.-SE. de gran intensidad.

#### e) Sedimentos modernos

Quedó indicado al principio que apenas si existen terrenos sedimentarios sin metamorfismo y que los pocos sedimentos que existen son actuales o muy recientes. Los sedimentos fluvoaluviales carecen de importancia. La estrecha

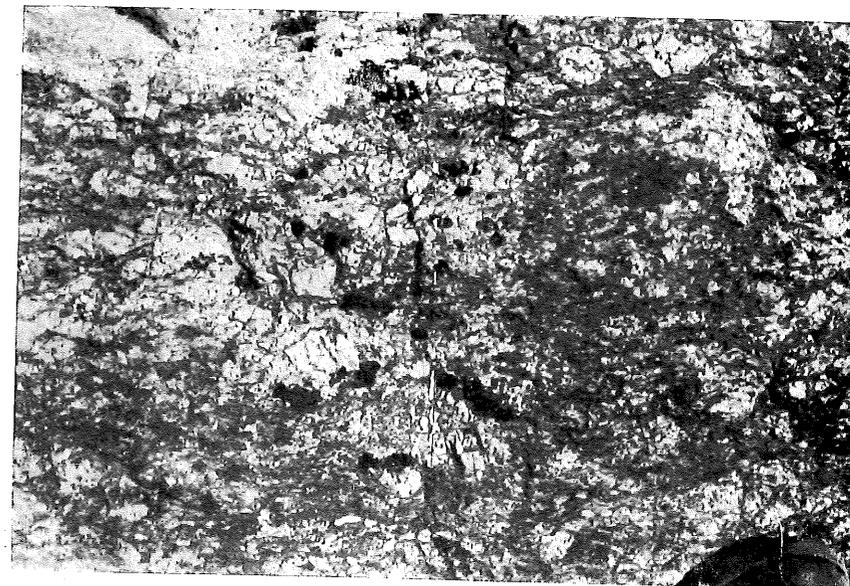
mancha de Diluvial de las inmediaciones de Carballo, indicada por Schulz (1834, mapa) y mantenida en las posteriores ediciones del mapa del Instituto Geológico, a lo largo del curso del Allones, en unos 15 Km., desde la parroquia de Cabovilaño hasta cerca de Verdes, por Berdillo, Bértoa y Carballo, constituye más bien un manto eluvial de escaso espesor, que pasa insensiblemente a la capa de tierra vegetal tan abundante en ese llano y que a poco que se profundice a su través se alcanza la roca originaria en el fondo. Este eluvio puede observarse perfectamente en el llamado Braño del Seijo, al N. de Carballo, sobre un afloramiento de gabros (fig. 9). Con un espesor de tierra de un metro, entre los arroyos del Seijo y Cachalán, se extiende un aluvión que



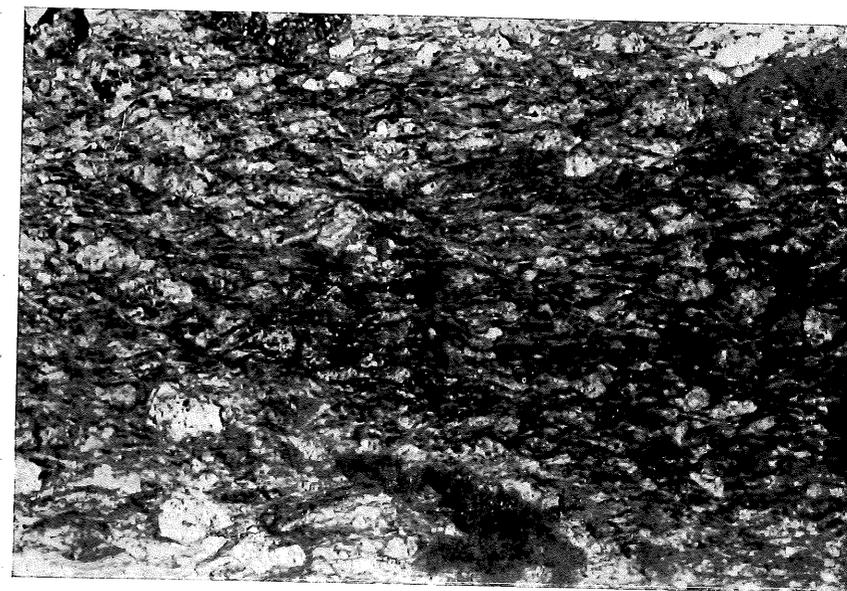
Fig. 9.—Llanura del Braño do Seijo, con calicatas para la recogida de arenas ilmeníticas, lavándolas en el próximo arroyo del Cachilán,

contiene arenas de ilmenita y granates entre una tierra finísima pardorrojiza por alteración de los feldespatos y elementos félicos; su concentración es algo superior a la que se aprecia en la roca infrayacente; no hay más arrastre que el del polvo de la materia arcillosa. Tampoco se ven terrazas en los ríos que confluyen para engrosar el Allones cerca de Carballo, ni en ese río principal. Cuando se cruza el río Allones por el puente de Queo o por Bértoa, la roca viva llega hasta las orillas del cauce, cuyo lecho también constituye. En general, todo el curso del río Allones ofrece esta misma característica.

Por ejemplo, al atravesar por las parroquias de Oca, Javiña y Verdes el gran macizo de gabros y anfibolitas, estas rocas afloran constantemente en forma de peñascales, incluso en el mismo centro del río, como ocurre entre Ceide y La Chousa do Porto de Eguas, en cuya llanura de las márgenes se pueden recoger concentraciones bastante ricas de arenas ilmeníticas existentes en forma de eluvio. En general estos eluvios, en mayor o en menor espesor, se ven por toda la Hoja allí donde la disposición horizontal del terreno favorece su formación. Su poca importancia geológica, puesto que puede considerarse como tierras de labor enriquecidas en granos de minerales pesados, hacen que no les concedamos valor desde el punto de vista estratigráfico. Respecto a los depósitos aluviales, si geológicamente tienen poca importan-



Fot. 23.—Monte Beo. Granito con pegmatita muy turmalinífera, ambas milonitizadas.



Fot. 24.—Monte Beo. Granito gnéisico glandular milonítico.

cia, en cambio desde el punto de vista minero no se puede silenciar su valor. La carencia de grandes depósitos aluviales en el amplio valle del centro de la Hoja nos lo explicamos por la especial morfología de esa parte de la cuenca del Allones. Suelen considerarse las fuentes de este río en el Monte Pedrouso, de la hoja de Betanzos, pero el caudal es pequeño y parecido al de sus afluentes hasta un poco más abajo de la villa de Carballo, en cuyos alrededores, con el que se considera como río principal el Taboada, que es su mayor tributario después de unírsele el Rosende y el Calvelo, el de la Balsa y el de Segirá, todos de poca pendiente, que recorren superficies llenas de tupida vegetación, suelos saturados de agua que contribuye a la lenta erosión de la superficie de las rocas, transformándola en eluvio; los elementos descompuestos no se desplazan por causa de la pequeña fuerza de conducción del agua, y únicamente la arcilla muy fina es arrastrada. Un manto subterráneo, unido al constante caudal de las corrientes fluviales, va deslizándose al través del tupido filtro de órganos aéreos y subterráneos de la vegetación con suma lentitud y sin dejar apenas depósitos sedimentarios. El Allones, en esta zona central, parece llegar a su nivel de base alcanzando el perfil de equilibrio; pero al abandonar la zona de rocas básicas y entrar en la faja de granito de Pontedona (A-3), se encaja de nuevo, comienza a descender por mayor pendiente y vuelve a formar, como en el curso alto, rápidos y cascadas, habiendo sido aprovechadas estas circunstancias para la construcción de la central hidroeléctrica de Corcoesto. Es muy posible que el Allones, antes de abrirse paso al través de los granitos y encajarse en ellos, la zona media de su curso fuese pantanosa y el Allones inferior, desde Corcoesto a la desembocadura, tuviese el carácter de emisario de una cuenca lagunar. Sin embargo, lo más probable es que se trate de un rejuvenecimiento epigénico reciente.

Los únicos terrenos sedimentarios recientes de alguna consideración y dignos de anotar son los sedimentarios costeros, especialmente en la gran faja de sedimentos marinos que forman las playas de Razo y Baldayo (foto 11). La playa de Razo y la desembocadura del valle de Arnados (C-2) ofrece un ejemplo muy claro de playas y terrazas levantadas (foto 16) con señales de erosión litoral (Carlé). Dicho valle, situado entre el Monte Neme por el W. y las montañas de Cambre y de Deira (D-2), por el Este, corresponde a una gran fosa tectónica que de N. a S. atraviesa toda Galicia, hasta terminar por Porriño en el valle del Miño. En esta gran fractura penetraron los sedimentos marinos un par de kilómetros al interior, formando dunas detrás de la playa; pero el levantamiento general de la costa ha formado en dos etapas dos terrazas sucesivas que el río de Oza drena disecándolas poco a poco en el centro: la primera, con 8 a 10 m. de altura frente al nivel del mar, forma unos escarpes que cortan también 4 ó 5 barrancos que vierten al mar. Al pie de los escarpes se

extiende la playa actual, sobre la que asoman mar adentro, en la bajamar, mogotes y bajos crestones del granito orientado de dos micas con pegmatitas-cuarzos, concordantes en su rumbo NE. La segunda terraza representa un escalón tierra adentro, otros 10 metros sobre la primera. Esta terraza se halla coronada por una alineación de dunas, en parte fijadas. Los escarpes del borde de la playa levantada, en su base son rocosas y dejan ver el granito con sus diques pegmatíticos. Sobre este zócalo se ven unos conglomerados de cantos rodados de cuarzo y de granito de diversos tamaños, cementados por una sustancia rojiza, amarilla o incolora; encima sigue una capa de arena de dunas antiguas fijadas y, por último, las dunas actuales de arena suelta. El levantamiento de esta costa está representado por el desnivel de esos cantiles 8 a 10 m. Las dunas recientes no los cubre; los temporales atacan su frente y el del escarpe arrancando bloques de la arenisca, que esparce por el pie del cantil. Tanto las arenas de la playa como las dunas están mineralizadas con ilmenita, que acarrean las corrientes que descienden del macizo de rocas básicas de Monte de las Eiras, y con arenas de volframio y casiteritas que bajan por la otra vertiente desde los diques de cuarzo mineralizados de Monte Neme.

En otras playas se aprecia también el levantamiento general de la costa; pero no tan patente como en la de Razo.

La playa de Razo se continúa con la de Baldayo por el Este. Una corriente costera de W. a E. formó el cordón litoral, jalonado de dunas, que separan la playa de la albufera formada al Sur. La ensenada ocupada por esta albufera es originada por otra fractura tectónica. Los levantamientos de las playas son de épocas muy recientes.

#### IV TECTÓNICA

En la exposición de la tectónica de la Hoja de Carballo se adopta un criterio puramente descriptivo, ya que en la hoja de Lage, núm. 43, se ha dado un resumen del estado actual de las investigaciones tectónicas en el occidente de Galicia y expuestos nuestros actuales puntos de vista sobre este problema, que todavía se halla en una fase de planteamiento, puesto que, como ya hemos indicado, es muy poco lo que se conoce con seguridad sobre la sucesión cronológica de los grandes trastornos diastroáficos que experimentaron estos terrenos durante la evolución geológica.

En las acciones geológicas que han dejado marcada huella en el ámbito de la Hoja, debemos distinguir tres momentos decisivos, que podemos llamar de tectónica antigua, media y reciente.

Incluimos en el primer momento todos aquellos fenómenos tectónicos que han impreso su sello exclusivamente al complejo metamórfico actual y que, por lo tanto, son responsables de su gneisificación y milonitización.

Comprendemos en el segundo las acciones cuyo diastrofismo ha afectado por igual, tanto a las formaciones metamórficas como a las eruptivas posteriores.

Y por último, como mucho más reciente, la producción de la gran fractura que, en dirección N.-S., atraviesa a los terrenos de la Hoja por su parte media, desde Razo a Carballo, continuando, según nuestras observaciones, por el centro de la hoja de Santa Comba hasta Santiago.

Vamos a ocuparnos de cada una de estas acciones con más detalle, haciendo constar que, como no se puede prescindir ni en la descripción estratigráfica ni en la petrográfica de ciertas observaciones de carácter tectónico, forzosamente habrá algunas repeticiones de efectos apuntados en párrafos que anteceden.

### Primer momento

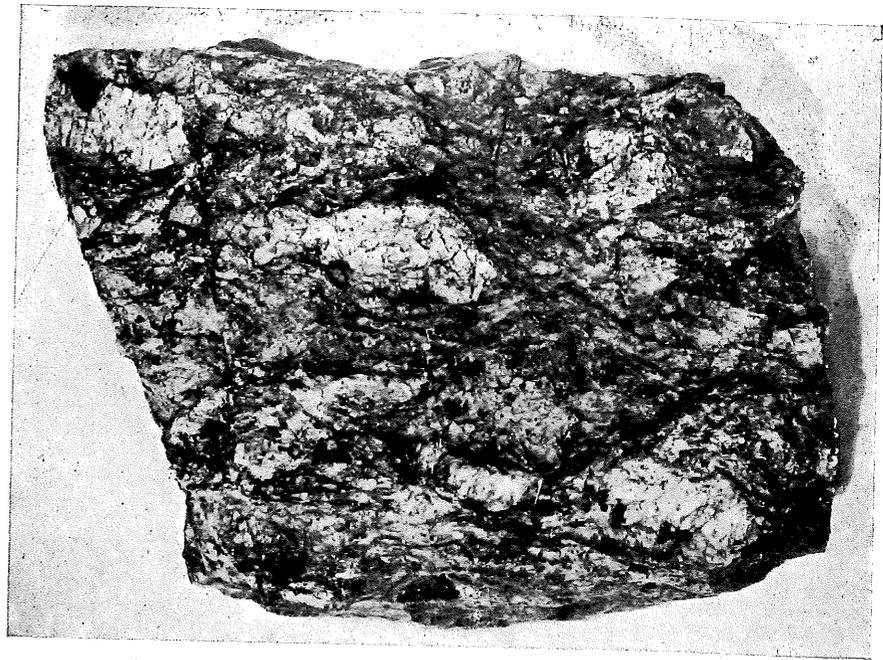
Las acciones tectónicas produjeron el plegamiento y orientación de los granitos anatexíticos, gneises y esquistos, con intensidad superior a la flexibilidad de los materiales, ocasionando finalmente una fracturación en bloques y fallas orientadas casi de Norte a Sur, dando origen a contactos anormales que se observan entre los granitos gnéisicos y micacitas, entre gneises acintados y granitos, entre gneises glandulares y micacitas. Se produjo así una marcada estructura imbricada de bloques fallados, dando lugar al contacto anormal de horizontes inferiores con los superiores, sin pasar por los intermedios. Es fácil observar este hecho en varios ejemplos que ponemos a continuación. El contacto del granito de Buño con las micacitas de Cerqueda. La anormal sucesión granitoanatexítico-esquistos-gneises que se observan en el ángulo SO. de la Hoja. La sucesión de esquistos-gneises glandulares-esquistos desde Cereo al Monte Cotón, hasta que se llega al río de Lourido, donde se produce el contacto con el granito. El del recorrido de Pontedona a Verdes, siguiendo el río Allones con la sucesión análoga pizarras cloríticas-gneises glandulares-pizarras. Y finalmente, otro ejemplo más es el que podemos ver al Oeste de la playa de Seaya, donde podemos observar el contacto anormal del granito con las embrechitas. En esta playa se ve un probable anticlinal con la charnela rota.

Las fracturas producidas por estas acciones tectónicas fueron aprovechadas como líneas de mínima resistencia para la salida de emisiones de rocas ácidas y básicas, que tomaron forma de diques alargados, en concordancia las más de las veces con los planos de esquistosidad; hecho que bien claro indica su adaptación a los espacios preexistentes. Basta observar en el mapa adjunto las corridas de estas emisiones, marcando siempre las direcciones de los pliegues fallados. Los planos de falla producen milonitización que, cuando se intensifican mucho, complica extraordinariamente la interpretación de los cortes por los corrimientos que ocasiona.

### Segundo momento

Consolidado este conjunto de rocas metamórficas y eruptivas flonianañas que se extienden ampliamente por el ámbito de la Hoja, tuvo lugar el segundo momento de la acción tectónica, que afectó a todo el territorio, produciendo

HOJA N.º 44.—CARBALLO



Fot. 26.—Monte Beo. Estructura porfídico-glandular del granito gnéisico.



Fot. 25.—Playa de Seaya. Esquistos migmatíticos, rumbo N. 20°.

do fracturas que lo atraviesan en dirección WNW. a ESE., con un amplio sistema de fallas paralelas, aparentemente escalonadas y siempre con tendencia a caer hacia el Norte. Son muy numerosas estas fallas, que se pueden observar claramente en la mitad nordoccidental de la Hoja. Los desplazamientos, de aspecto escalonado, llevan la dirección de estas fallas, tanto en las rocas metamórficas como en sus contactos con el granito y con el gabro. Por esta causa, la faja de granito anatexítico que corre desde el SW. hacia el NE. parece llevar una orientación N. 50°, siendo así que los pliegues producidos en el primer momento tectónico y los afloramientos de las rocas concordantes eruptivas o esquistosas lo hacen N. 15 a 30°. La aparente desviación angular hacia el NE. es un efecto del desplazamiento conjunto de bloques, razón que explica el granito orientado atravesando en diagonal el conjunto esquistoso y gnéisico, desde el Monte Perrol hasta Cayón.

De estas fracturas se distinguen tres de gran intensidad, con desplazamiento y pequeña divergencia angular de los bloques. Los tres grandes sistemas de fracturas son: 1.º, el que abrió la playa de Baldayo; 2.º, el sistema que se inicia en la ensenada de Beo y llega hasta Golmar, y el 3.º es continuación de la ría de Lage, hacia Corcoesto. La gran falla de Baldayo presenta sus bordes en Imende, al Norte, y en Lema, al Sur. Esta falla produjo también, al N. de Malpica, la separación de las islas Sisargas, y después de ocasionar el gran seno entre Lema (C-2) y Vilela (D-2), por el Sur, y Rebordans y Noicela (D-2), por el Norte, que hoy ocupa una albufera y una playa levantada, se prolonga hacia el Este por el valle del río Perucha (D-2), hacia Lestón (E-2) y Laracha (E-3). La segunda fractura, de Beo (A-1), pasa por Cerqueda (A-2), sufre un desplazamiento, para seguir más al Sur hacia Buño (B-2) y Cances (B-3), y probablemente por su huella corre el río Allones en su cuenca alta entre Golmar (E-3) y Bértoa (C-3). La tercera fractura, la de Corcoesto, es aprovechada por el río Allones en su curso inferior para salir y desembocar en la hoja de Lage. Precisamente el río Allones sigue la falla anterior entre Golmar (E-3) y Queo (D-3); después abandona esta falla y sigue por el rumbo tectónico que señalamos en el primer momento de perturbación, el contacto oriental de gabros y esquistos, y al llegar a esta tercera gran fractura se mete por ella y ya no la abandona hasta penetrar en la ría de Lage.

Pequeñas fracturas de menor intensidad, pero originadas por las mismas causas (muchas veces simples diaclasas), acusan su influjo por todas partes y se ven pasar de los granitos anatexíticos y rocas metamórficas de la mitad oeste a los gabros eruptivos y granitos biotíticos con la misma sucesión escalonada. Por ello las consideramos producidas en un momento posterior a la consolidación de esos gabros y granitos recientes, es decir, en una fase ya rígida de la orogenia. Muy variados fueron los efectos a consecuencia de este mo-

mento tectónico; por muchas de las fracturas han surgido diques de rocas tanto ácidas como básicas, que llevan una misma dirección y cortan el sistema floniano producido en el primer momento tectónico casi normalmente. Entre ellas se pueden indicar los diques de rocas básicas de Imende (D-1) y Corteo (D-1); pegmatita del Cerro de la Estrella (E-2), y de rocas también ácidas de Cerqueda (A-2) y de Buño (B-2). También produjeron acciones de tipo pneumatolítico e hidrotermal con caolinización de los feldespatos de los granitos; así lo vemos en los yacimientos de caolín de Malpica, de Vilaríño (B-3) y de entre Bragunde y Estramil (D-2), la producción de arcilla en las Barreiras, en Buño (B-2) y Cachada (E-2) (foto 6). En una de las fallas situada en Pernes (B-2), cerca de Buño, la descomposición de una roca afanítica la utilizan los ceramistas para el vidriado de los cacharros.

La línea de dislocación que señala Dantín Cereceda (1944, pág. 13) de Este a Oeste, desde Arteijo a Carballo, y que aparentemente pudiera tomarse como de este tipo por su dirección coincidente con una de estas fracturas, no la hemos podido observar. Probablemente el distinguido geólogo, para la apreciación que le indujo a establecer esa línea, se basó no en observaciones directas sobre el terreno; sino en las consideraciones de las aguas mineromedicinales que se encuentran en Arteijo y que aparecen también en Carballo; esos manantiales no están unidos directamente por una misma falla, si bien pertenecen al mismo sistema de fallas N.-S. del tercer momento.

Muchas de las diaclasas que siguen el rumbo de las perturbaciones del segundo momento pueden no salir de la categoría petrográfica de litoclasas. Son también abundantes, viéndose constantemente al hacer el examen tanto de las rocas metamórficas como de las eruptivas. Es evidente que tendrán caracteres tectónicos aquellas que pasen de una a otra clase de rocas sin solución de continuidad, y habrán de incluirse en este grupo cuando atraviesen a la vez un paquete de rocas de diverso origen.

El influjo que este momento tectónico tuvo sobre toda la geología de la región que estudiamos, y en general sobre toda la parte noroccidental de Galicia, se pone de manifiesto sin más que examinar la distribución geológica de los diferentes terrenos y sus líneas de contacto. Así, en esta Hoja, destaca de modo significativo el contorno escalonado de la gran banda de granitos anatexíticos que la cruzan de NE. a SW. Análogamente, si nos fijamos en el curso de los ríos, se observa en seguida una dirección escalonada y en cierto modo paralela, en la cual se percibe claramente la influencia de estas fallas combinadas con las del primer momento. Obsérvese, por ejemplo, el curso en zig-zag de los principales afluentes de la cuenca superior del Allónes y sorprenderá su paralelismo, fácilmente explicable por estas sencillas consideraciones de carácter tectónico.

### Tercer momento

Las perturbaciones tectónicas más recientes están relacionadas con el desplazamiento del occidente gallego al separarse de la meseta (Dantín Cereceda, Hernández-Pacheco, Choffat). Se observa muy marcada en el oriente de Galicia y en una serie de fosas en el occidente, que Carlé señala (1947, pág. 326), pero que él detiene al llegar al Tambre, procedente del Sur, desde el Miño. Nosotros hemos observado perfectamente la continuación de estas series de fosas por Santiago y el centro de la hoja de este nombre, sin perderse al través de la de Santa Comba y penetrando en la de Carballo por el Sur, hasta llegar a la costa de Razo, donde forma el valle meridiano de que dan idea la fotografía y el plano adjunto. Esta fosa es responsable, primero, de la forma del valle de Ardaña (C-4), y después del valle del río de Oza (C-2), que separa análoga formación geológica a uno y otro lado de su borde; valle profundo y estrecho que se borra, nada más al aparecer a su paso, por el llano de Carballo, donde, sin embargo, da señales de existencia en los manantiales termales. Como ya hemos indicado, vuelve a manifestarse en su grandiosidad por el Sur de esta Hoja, siguiendo siempre la misma dirección meridiana, rompiendo por su centro el gran macizo de gabros olivínicos del Monte Castelo, en la hoja de Santa Comba, n.º 69.

## V CRÍTICA DE LOS ANTECEDENTES GEOLÓGICOS E HISTORIA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN

Hasta fecha bien reciente se conocía poco de la estructura geológica y tectónica del occidente gallego. La interpretación estructural del mapa de Schulz (1835) era verdaderamente difícil. Los geólogos que se ocuparon de la elaboración del mapa geológico del occidente gallego, como L. Mallada (1895-1896) y P. H. Sampelayo (1922), no efectuaron investigaciones directas en el ámbito de esta parte occidental de Galicia.

Con la publicación de los trabajos de W. Carlé (1945) cambia completamente este aspecto, pues aunque los estudios derivados de estas investigaciones deben considerarse como un simple esbozo, han sido realizadas y presididas en su planteamiento con un criterio tal que, a pesar de su sencillez, se ajustan de modo tan adecuado a las características fundamentales de la geología, petrografía y tectónica del occidente gallego, que hace resaltar de modo evidente una ordenación de estructuras.

Con objeto de centrar de modo claro los problemas que actualmente consideramos planteados dentro de la investigación geológica del occidente gallego, vamos a pasar ligera revista a los más importantes que se relacionan con esta Hoja, o sean:

- 1.º Las intrusiones graníticas.
- 2.º La intrusión lopolítica de rocas básicas.
- 3.º El enjambre de filones y diques básicos del fondo del geosinclinal.
- 4.º La edad de los esquistos.
- 5.º La edad del plegamiento.

Y por último haremos un esquema del desarrollo geológico de esta Hoja de Carballo, considerado a grandes rasgos.

### 1.º Las intrusiones graníticas

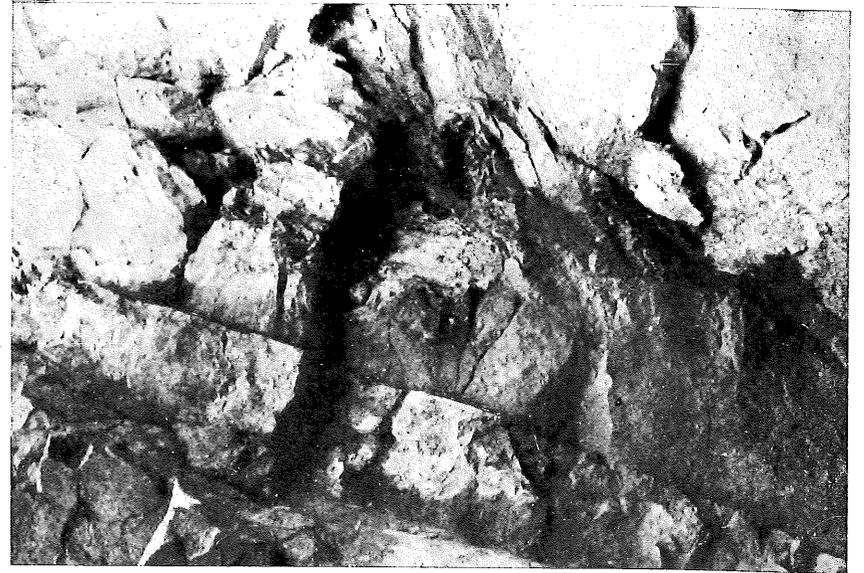
En la superficie representada en la Hoja geológica de Carballo se identifican fácilmente dos tipos de granitos.

A los granitos intrusivos y postorogénicos pertenece el que ocupa el ángulo SE. de la Hoja, y que formando un gran plutón intrusivo se extiende sin interrupción desde la hoja de San Salvador de Serantes, al Norte de Ferrol, por el Oeste de las hojas de La Coruña y Betanzos, para terminar en las de Órdenes y Santa Comba.

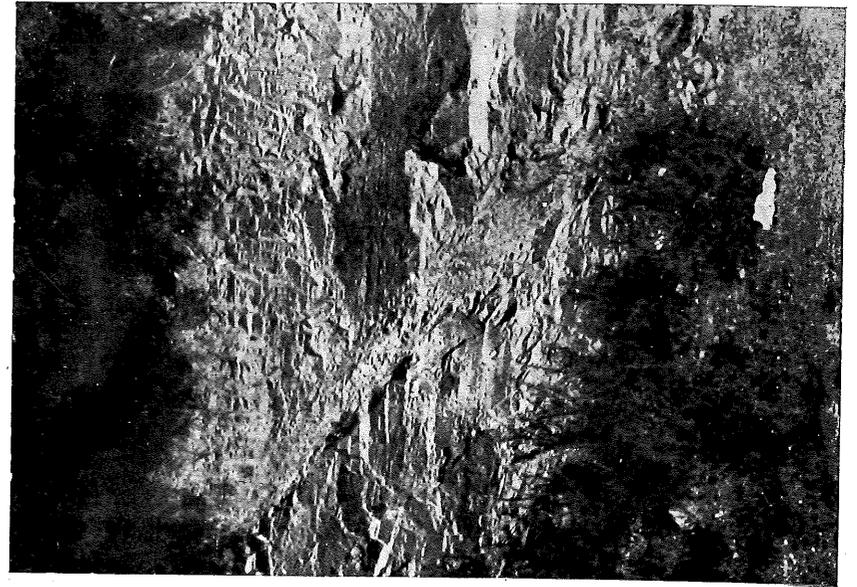
Otro tipo de granito, presente también en la Hoja de Carballo, es el que, como ya hemos expuesto, se extiende en banda transversal de SW. a NE., y que presenta un aspecto completamente diferente del anterior, tanto por su origen anatexítico, su presentación sintectónica, su edad sinorogénica, su estructura gnéisica, su deformación ultramilonítica, su composición, que es de dos micas, su orientación concordante y, por último, su forma de alteración, profunda, y su desagregación, que es lenta.

Es muy discutida la edad de los granitos del NW. de la Península, pero a juicio de los autores de esta Memoria se puede resumir de la siguiente manera: 1.º, es evidente la existencia de varias épocas de intrusiones graníticas y en cada época son probablemente tres las fases más importantes; 2.º, por su edad relativa deben considerarse como más antiguos los granitos gnéisicos, generalmente de dos micas, y como más modernos los granitos macizos discordantes, intrusivos, generalmente de biotita, pero que pueden también tener a veces moscovita; 3.º, respecto a su edad absoluta nada puede decirse por ahora de modo seguro, si bien, por analogía con los de otras regiones españolas, Portugal, etc., deben considerarse los más modernos como hercinianos postorogénicos, y los más antiguos contemporáneos de la primera orogenia que plegó el gran ortogeosinclinal, probablemente neoalgonquiense, del occidente gallego; en estos momentos se está efectuando su valoración en años por uno de nosotros (López de Azcona), por la evolución del  $Rb^{87}$  a  $Sr^{87}$  en sus micas. No hay duda que son varias las orogenias que han efectuado la formación del occidente gallego y, en general, de todo el zócalo ibérico, aunque es en Galicia donde más han dejado sus huellas. Consideramos, además, que en cada una de estas orogenias se han producido por lo menos tres emisiones graníticas y, por lo tanto, estimamos que la investigación de estas diferentes fases de intrusiones se halla todavía en sus comienzos, aunque confiamos que

HOJA N.º 44.—CARBALLO



Fot. 28.—Mina «San Gerardo». Filón de cuarzo; N. 40°; buzamiento 80° al NE.; potencia, un metro.



Fot. 27.—Cantera de anfífolita en el Km. 45,4 de la carretera de Carballo a Corcubión. Se observa un plano de resbalamiento milonítico.

mediante cuidadosa investigación tectónica, y con ayuda de los modernos métodos de determinación de edades de los minerales, pueda resolverse relativamente pronto este importante problema.

## 2.º La intrusión lopolítica de rocas básicas

Otro problema que consideramos de gran importancia en la historia geológico-estructural de esta Hoja es la explicación de la existencia, en su ámbito, de un gran macizo de rocas básicas, formado fundamentalmente por gabros y anfibolitas.

La existencia de grandes macizos de rocas básicas en Galicia fue ya señalada por Schulz, precisando con bastante detalle su situación geográfica. En posteriores mapas del Instituto Geológico, y como ya hemos indicado, se modificó disminuyendo, y aun suprimiendo, la extensión de estas manchas. La razón de esta supresión fue, sin duda, el considerar estas rocas básicas como formando parte del Estrato-cristalino, punto de vista que no puede sostenerse, según ya hemos indicado, por considerarlas como rocas intrusivas relativamente recientes.

El punto de vista de W. Carlé (1945) sobre este problema no es nada claro. Este autor considera dichas rocas básicas, tanto en su mapa como en su descripción, distribuídas en dos zonas fundamentales, que denomina «El macizo anfibolítico de Carballo-Lalín» (pág. 25) y «La zona de Cedeira-Cabo Ortegal-Ortigueira» (pág. 26). En realidad, reconoce explícitamente que no ha efectuado suficientes observaciones sobre estos ámbitos de rocas básicas, no decidiéndose a dar una interpretación de su génesis, aunque apunta la posibilidad de una discordancia con las rocas esquistosas, así como un probable origen eruptivo. Debemos, sin embargo, hacer constar que Carlé no relaciona entre sí las dos zonas citadas, considerándolas, por lo tanto, como entes geológicos independientes.

El problema del origen y estructura del macizo de rocas básicas de la Hoja de Carballo está íntimamente ligado, de acuerdo con las ideas todavía inéditas de Parga Pondal, con el de la génesis y distribución de los grandes afloramientos que de dichas rocas se observan por el Noroeste de Galicia. En efecto, según dicho autor, tanto las anfibolitas y gabros de Carballo, como los gabros olivínicos del Monte Castelo (hoja núm. 69 del mapa 1 : 50.000), las anfibolitas del Este de Santiago (hoja 95), las peridotitas y serpentinas de Cira y Campo

Marzo (hoja 121), y de Lázaro y Berredo (hoja 122); las piroxenitas, serpentinas y anfibolitas del Este de Mellid (hoja 96) y de Sobrado y Curtis (hoja 71), los pequeños afloramientos de serpentinas de Irijoa (hoja 46); las reducidas manchas de Puentedeume (hoja 22), y la gran zona de rocas básicas y ultrabásicas que se extienden desde Moeche (hoja 7) hasta el cabo Ortegal, por la Sierra de la Capelada (hoja 1), constituyen un gigantesco lopolito de rocas eruptivas que hizo intrusión a través de anteriores sedimentos, adoptando primero la forma lacolítica y luego la de un enorme lopolito por probable hundimiento de su parte central, formada por la gran extensión de rocas esquistosas que hoy constituyen la zona metamórfica que va desde Ferrol y Betanzos, por Órdenes, hasta el Norte de Santiago, y en la que fácilmente se denota todavía el influjo de la acción magmática mineralizadora en varios lugares.

Sin duda, son muchos los problemas que esta atrevida concepción plantea, pero tampoco hay duda que, de esta forma, muchos hechos difíciles de aclarar reciben adecuada explicación. Aunque la exposición en detalle de estos puntos de vista sea dada en otro lugar, resumiremos a continuación aquellas consecuencias inmediatas que consideramos fundamentales para la interpretación geológica de la Hoja de Carballo.

Como consecuencia de este modo de ver, no dudamos en asignar a todo el conjunto de rocas macizas básicas de Carballo un origen eruptivo global, o sea, que para nosotros tanto los gabros como las anfibolitas son eruptivas y pertenecientes a la misma orogenia. Las anfibolitas de Carballo son claramente ortoanfibolitas, análogamente a lo demostrado por Parga Pondal (1932) para la anfibolita de Riboira, en San Saturnino, cerca de Moeche (hoja 7), y cuyo metamorfismo ha tenido lugar, sin cambio ni aporte de materia, obedeciendo exclusivamente a variación en las condiciones tectónicas de presión y temperatura.

Un problema que ofrece todavía bastantes dificultades es el relativo a la edad en que tuvo lugar esta colosal intrusión lopolítica. Aunque creemos, sin duda, que debe atribuírsele a edad variscica, análogamente a los granitos de biotita porfídicos discordantes. Lo que ofrece ya más dificultad de precisar es la fase orogénica en que se produjeron ambas intrusiones, o dicho más concretamente, cuál de ellas es anterior y cuál posterior. Por los datos recogidos de las observaciones dentro de la zona de Carballo, este problema no puede resolverse de modo definitivo.

En realidad, no poseemos todavía observaciones suficientes para pronunciarnos definitivamente en algún sentido, aunque nos inclinamos a considerar la intrusión básica como la más moderna, dejándonos llevar, entre otras razones, por la interpretación de unos filones de peridotita que, atravesando



Fot. 29.—Batán (A-4). Canal de la presa, en esquistos gnéissicos.



Fot. 30.—Peña Cerdeira (E-4). Gran bloque de granito de biotita discordante, visto desde el Sur.

el granito, hemos visto en la zona de Villasantar, cerca de Curtis (hoja 71), en el límite o contacto de las peridotitas del lopolito con los granitos. Para aclarar este importante punto, deben hacerse todavía minuciosas observaciones en aquellas zonas donde ambas rocas están en contacto directo, como ocurre, por ejemplo, en la hoja de Santa Comba (núm. 69), al Sur de la de Carballo, entre el granito de biotita de La Silva y los gabros olivínicos del Monte Castelo.

Llegados a este punto, debemos mencionar el interesante trabajo realizado por el profesor portugués Coteló Neiva (1948), sobre el extenso macizo de rocas básicas de Braganza-Vinhais. En la página 184 de este trabajo dice que las peridotitas de la región de Braganza es natural que sean contemporáneas de las que afloran en Galicia, opinión con la cual estamos de acuerdo.

También en dicha página especifica claramente la edad que él asigna a estas intrusiones básicas, que considera anteriores al granito, y dice que, siendo los granitos saálícos, es natural que los gabros sean astúricos y la intrusión peridotítica sea sudética. La razón para sustentar esta opinión parece ser la observación de que pegmatitas graníticas atraviesan en un determinado lugar a las peridotitas.

Consideramos este hecho sin gran valor para tomar tal determinación, pues la pegmatita granítica es, sin duda alguna, posterior a los granitos y, en consecuencia, consideramos todavía dudosa la cuestión referente a la edad relativa gabro-granito.

Pero, ya mencionado este importante trabajo de Coteló Neiva, deseamos referirnos a otro problema que también se relaciona con la Hoja de Carballo, y que se refiere a la edad de las anfibolitas. En este aspecto, la diferencia de opinión entre nosotros y el citado profesor portugués es de gran importancia. Para Coteló Neiva (1948, pág. 181 y 182, y conclusión n.º 100, de la pág. 225), las ortoanfobolitas de Braganza-Vinhais son rocas eruptivas que hicieron su intrusión durante la edad arcaica y han experimentado su orientación por consecuencia de los movimientos orogénicos huronianos.

Se trata, por lo tanto, según dicho autor, de rocas cuya edad es de cientos de millones de años anterior a los gabros y peridotitas, con las que se encuentra en estrecha relación de contacto y composición química. Para nosotros, y como ya hemos dicho, las anfibolitas que acompañan a los gabros y peridotitas de la gran intrusión lopolítica del NW. gallego, son simplemente zonas metamórficas aureolares o endometamórficas de dicha intrusión básica y, por lo tanto, de su misma edad varíscica reciente.

La diferencia de opiniones es, pues, patente, y como es muy probable que se trate en ambos casos de un mismo problema, existe aquí, sin duda, un punto que conviene aclarar mediante observaciones minuciosas y cuyo estudio detallado dejamos para otra ocasión; ahora solamente se plantea el problema.

### 3.º El enjambre de filones y diques básicos del fondo del geosinclinal

Un tercer problema, también, según nosotros, de gran importancia para aclarar la geogénesis, la geoestructura y la geocronología del occidente de Galicia, y que se presenta de modo indudable en el espacio de esta Hoja de Carballo, es la gran abundancia de diques básicos que, constituyendo un verdadero enjambre de filones paralelos y aparentemente concordantes con los gneises y esquistos metamórficos, acompañan a estas rocas con mayor o menor frecuencia por todas aquellas partes donde la erosión dejó al descubierto las zonas profundas de su estructura.

Consideramos íntimamente relacionados en el occidente gallego el intenso metamorfismo regional existente y la gran abundancia de filones y diques básicos correspondientes a un magmatismo simaico inicial, y constituídos principalmente por doleritas y diabasas de quimismo gabroide, y en gran parte también ya metamorizadas y convertidas en anfibolitas, anfibolitas granatíferas y verdaderas eclogitas, y que, ya en forma de diques concordantes, ya en forma de rosarios filonianos, atraviesan las formaciones más antiguas de Galicia.

En lo referente a la edad de este magmatismo básico filoniano, el problema que se plantea es verdaderamente difícil y su resolución exige investigaciones, tanto petrográficas como geoquímicas, que cada día se hacen más urgentes, pero que no disponemos de medios para efectuarlas. Por otra parte, esta dificultad se complica si se considera que estas emisiones básicas filonianas pueden y suelen tener lugar en forma escalonada y sucesiva durante varias fases y épocas orogénicas, hecho que hace imprescindibles las investigaciones que acabamos de mencionar.

### 4.º La edad de los esquistos

La edad de los esquistos del occidente gallego es un problema difícil, cuya solución no se ve inmediata. Por ello proponemos que en lo sucesivo se incluyan como cambrianas o silurianas aquellas formaciones que, afectadas de

un simple metamorfismo de contacto, conserven todavía el sello y la continuidad de dichas formaciones, pero cuando el fenómeno metamórfico ha adquirido el carácter de proceso regional, como sucede en toda la formación metamórfica de la Hoja de Carballo y de toda la Galicia occidental, se adopte la denominación de Precambriano metamórfico. No se nos oculta, es verdad, lo arriesgado de esta decisión, pero a nuestro entender hay varias razones para ello. A la vez separa en la representación cartográfica dos tipos de terrenos bien diferentes, petrográfica y tectónicamente considerados.

### 5.º La edad del plegamiento

Aunque hoy no se posean datos precisos que permitan asignar de modo indudable al Precambriano zona alguna del occidente gallego, existen sin embargo ciertas razones que nos inclinan a atribuir a esta época todas las rocas afectadas de un metamorfismo regional, en general con aporte migmatítico, y plegadas por el gran ortogeosinclinal, posiblemente de edad nealgonquiense, del occidente gallego. No deben incluirse entre estas rocas metamórficas los sedimentos cambrianos o silurianos afectados por un metamorfismo de contacto térmico, correspondiente a las extensas aureolas de los granitos postorogénicos, ni tampoco, como se venía haciendo hasta ahora, las numerosas anfibolitas procedentes del endometamorfismo de la gran intrusión de magmas básicos del final de la era variscica.

Todos estos puntos de vista deben, sin embargo, someterse a una comprobación mediante numerosas y detalladas investigaciones, tanto sobre el terreno (tectónica) como en el laboratorio (petrografía, geoquímica y geofísica), incluyendo por su importancia fundamental la determinación de edades por métodos nucleares.

### 6.º Esquema del desarrollo geológico

Aceptados estos puntos de vista, se puede establecer a grandes rasgos la historia geológica de los terrenos comprendidos en esta Hoja.

En época muy antigua, quizá del Algonquiense, hace más de 600 millones de años, ocupaba el ámbito de esta Hoja, y quizá de todo el occidente gallego

un mar extenso; en él se fueron acumulando potentes sedimentos batiales, que en la iniciación de la sedimentación cambriana fueron intensamente plegados por la llamada orogénesis asintica, la cual originó una estructura isoclinal con intrusiones graníticas, concordantes con el fondo migmatítico de este gran ortogeosinclinal neoalgonquiense. Esta estructura de fondo, estaba recubierta por una potentísima cobertera de sedimentos más o menos metamorfizados, que constituían un amplio país que gozó de relativa tranquilidad tectónica durante toda la época caledónica. Durante su transcurso se originaron los extensos sedimentos, relativamente poco modificados tectónicamente, del Cambriano y del Siluriano, extendidos actualmente por las zonas orientales gallegas.

En el comienzo de la era varíscica, hace 320 millones de años, se produjo un cambio de gran importancia para la estructura definitiva de lo que en adelante sería el occidente gallego. Intensas fuerzas orogénicas, acompañadas de potentes erupciones básicas en filones interestratificados, metamorfizaron y presionaron el conjunto ya fuertemente erosionado de la estructura anteriormente plegada del Neoalgonquiense, y que por afectarle en una fase casi rígida, dieron lugar a intensas fallas-pliegues en dirección NE. primero, y a corrimientos con consecuencias de resbalamientos sobre planos de milonitización después, los cuales ocasionaron una estructura imbricada, fallada y con contactos anormales, situando bloques graníticos gneisificados y milonitizados en zonas inmediatas a bloques más superiores de esquistos y gneises, dando al conjunto el aspecto que, después de la denudación subsiguiente, presentan actualmente estas zonas metamórficas residuales:

Las sucesivas fases de la orogenia varíscica afectaron también intensamente esta estructura, ya completamente rígida, en estado cratónico, y por ello las erupciones que tuvieron lugar en estas fases astúrica y saálica, primero los granitos porfídicos y luego los gabros y peridotitas, lo hicieron aprovechando zonas débiles, roturas, fracturas y fallas que se producían en el conjunto rígido existente. De la intensidad de dichas emisiones son buena prueba los extensos macizos que de estas rocas cubren actualmente esta Hoja de Carballo, y en general toda Galicia.

Al final de la era varíscica, hace 200 millones de años, la estructura fundamental estaba ya consolidada, solamente algunas emisiones básicas y ácidas, en forma de filones diabásicos y pórfidos graníticos perturbaron la tranquilidad que renacía y que se prolongó durante toda la era alpídica, solamente alterada por el reflejo tectónico en forma de fallas radiales orientadas fundamentalmente E.-W. y hundimientos de los bloques fallados, por cuyas grietas surgían emisiones básicas de lamprófidos y muy ácidas de pegmatitas y cuarzo.

Por último, ya muy recientemente, hace menos de 60 millones de años, grandes fosas tectónicas, en dirección N.-S., se abrieron separando grandes bloques con hundimiento. Más tarde, otros movimientos epirogénicos dieron definitivamente el aspecto actual.

En esta época hay que datar las emisiones de aguas termales como última manifestación magmática.

## VI

### HIDROLOGÍA

#### LAS AGUAS MINEROMEDICINALES

En la superficie estudiada existen siete establecimientos de aguas minero-medicinales. De ellos, solamente dos tienen carácter oficial, precisamente porque tienen manantiales más caudalosos, que son los de Carballo, y de éstos el único que tiene la concesión minera es el denominado «Baños Viejos» (\*).

Las aguas de todos estos manantiales se utilizan para baños, salvo las ferruginosas de Seixo.

El manantial de Seixo brota en granito anatextífico de dos micas, en su zona de contacto con los esquistos; los demás manantiales surgen en el macizo grande de rocas básicas eruptivas que se extienden desde Santa Comba hasta Vilela. Dos de los manantiales surgen en los propios gabros, que son los denominados Baños de la Souta y Baños de Javiña; los otros se manifiestan en las anfibolitas, en su zona de contacto con los esquistos, y son los Baños de Vivente y los dos grupos de manantiales denominados Baños de Carballo.

---

(\*) Rogamos a los lectores de esta Memoria, conocedores de la existencia de manantiales minero-medicinales no oficiales, tengan la bondad de comunicárselo a López de Azeona, para completar el estudio que realiza sobre las aguas gallegas.

## Seixo (1.417)

En la parroquia de San Miguel de Vilela, del lugar de Castelo, existen unas aguas ferruginosas denominadas de Seixo, a las que acuden unos cincuenta pacientes al año, que las utilizan por vía oral.

Está situado el manantial a  $4^{\circ}56'50''$  de longitud W.,  $43^{\circ}16'40''$  de latitud N. y una altitud de 60 m. El caudal de este manantial ferruginoso e inodoro es de 1,2 l/m., la temperatura de surgencia  $17^{\circ}$ , la radiactividad 0,79 m $\mu$ c/l., el residuo seco 0,144 g/l. y el Ph 7,2 y 8,3, según sea natural o después de hervida durante cinco minutos. Las aguas del manantial, que están situadas en el costado sur del carril, van a parar al arroyo Pernela, y su potencia radiactiva es 0,95 m $\mu$ c/m.

Las aguas brotan de una roca compacta y granuda de grano fino, alterada, con fuerte olor arcilloso, dura y consistente, de color gris claro, con bandas verdosas y rojizas, pátina pardorrojiza clara; a simple vista se distinguen claramente cristales de granate entre granos verdes de anfíbol y blancos de feldespato y cuarzo. Con el microscopio se reconoce estructura heteroblástica, con abundantes porfidoblastos de granate, que destacan fuertemente sobre la base homogranoblástica, con ordenación paralela para el anfíbol e irregular para el cuarzo y feldespato; éste es de albita y el anfíbol actinota verde pardo e incolora; contiene además algo de biotita, circón y bastante magnetita, por lo que se puede clasificar como anfíbolita granatífera.

Para ir al manantial se puede seguir hasta Vilela la carretera de Carballo a Baldayo, y en la Escuela de Rapadoiro se sigue un carril de dirección Norte  $60^{\circ}$  Este, y a los 400 metros parte otro carril de dirección Este  $30^{\circ}$  Sur, que es en el que está el manantial.

## Vivente (1.419)

Unas de las muchas aguas mineromedicinales de zonas de contacto son las denominadas Baños de Vivente, de la parroquia de Santa María de Ardaña, del ayuntamiento de Carballo.

Este establecimiento dispone de dos manantiales con las mismas características, situados a  $5^{\circ}0'10''$  W. y  $43^{\circ}11'40''$  N., con una altitud de 115 metros; el



Fot. 31.—Casa de baños y pipa para transportar las aguas de Vivente desde el manantial.



Fot. 32.—Caseta de las aguas de Vivente.

caudal de uno de los manantiales es insignificante y el total 0,7 l/m., la temperatura 19°, indicios en la radiactividad, 0,345 g/l. de residuo seco y el Ph 6,9 y 8,9, según sea natural o después de hervida.

La roca en que brotan estas aguas es compacta, de grano finísimo, afanítica y afídica, no muy dura, consistente, alterada, con fuerte olor arcilloso color gris oscuro, pátina parda y disyunción en losas; a simple vista no puede reconocerse ningún componente. Con microscopio aparece clara estructura cataclástica; todos sus elementos fueron triturados, de los que sólo quedan algunos granos de feldespato y de cuarzo, mientras que el resto, como consecuencia de la alteración, es una masa de aspecto arcilloso, cargada de productos cloríticos, ferruginosos y calcáreos, con marcada estructura paralela.

Las aguas se emplean en bebida y en baño, en la casa de los propietarios, a donde las llevan en cubas de madera y las calientan en potas grandes, calculándose el número anual de pacientes en veinticinco. Las aguas van a parar al río Rosende.

Se puede ir al manantial por carretera hasta Vivente, y desde allí seguir un camino de 600 metros hacia el NW., que sale de la casa de los propietarios.

#### Carballo (I.420 a I.423)

En la parroquia de San Juan, del ayuntamiento de Carballo, existen dos establecimientos balnearios denominados Baños Viejos y Baños Nuevos; los últimos cambiados de nombre recientemente por su actual propietario, que les puso su apellido y se denominan ahora Baños de Cambón.

En el establecimiento balneario Viejo existen cuatro pozos de agua mineral, de ellos dos tapados, que son los de menor temperatura. De los abiertos, uno se denomina caliente, y el otro de asiento. El pozo caliente tiene unas dimensiones de 2,40 × 1,50 metros, con una profundidad de 1,60 m.; el agua brota a 40°. El pozo del manantial de asiento, destinado a baños de inmersión vertical, tiene una temperatura de 33°, con sección de 0,60 × 0,60 metros y una profundidad de 3,20 metros.

Existen en el establecimiento balneario Nuevo dos pozos de aguas medicinales, denominados de San José y La Balsa; en ambos brota el agua a 26°, por lo que es necesario para su utilización en los baños un calentamiento previo, en unas instalaciones que existen en las inmediaciones del manantial San José. Las dimensiones de los pozos son: el San José, 5 × 4 m. y 1,70 m. de profundidad, y el de La Balsa, 3,30 × 2,50 y profundidad de 1,30 m.

El establecimiento de Los Baños Viejos está al Oeste del camino comarcal de La Coruña; sus ordenadas geográficas son 5°0'10" W. y 43°13'0" N., y el de Baños Nuevos en el camino local de Carballo a Malpica, con 5°0'20" W. y 43°12'50" N.; la altitud de ambos es 105 metros.

Las aguas tienen un fuerte olor a sulfhídrico, son incoloras y con sabor específico de las aguas sulfhídricas. Sólo tienen indicios de radiactividad total. El residuo seco a 120° en g/l, así como el pH con el agua natural y hervida, respectivamente son: para los Viejos, el manantial caliente 0,418, 7,2 y 9,1; para el de asiento, 0,404, 7,2 y 9,1; y en los Nuevos, para el manantial San José 0,375, 7,0 y 9,1, y para el de La Balsa 0,342, 7,1 y 9,0.

Los manantiales no estaban en condiciones de ser aforados, pero según datos que constan en el Distrito Minero de La Coruña, el caudal en conjunto de los dos pozos de los Baños Viejos es de 69 litros por minuto.

La zona de estas aguas sulfurosas es dentro de la corrida de anfibolitas y gabarros que va de Santa Comba a Vilela, en la faja de contacto con la masa de pizarra metamórfica que se extiende de Arteijo a Carballo, cubierta en parte por la formación diluvial. Las aguas brotan entre las diversas intercalaciones de la anfibolita, que se describe a continuación con la micacita. La anfibolita epidotita que se encuentra en aquellos parajes, es una roca compacta de grano fino, de elevada densidad, dura y consistente; de color gris oscuro con pátina pardorrojiza; disyunción en losas. A simple vista se ven granos negros de anfíbol y claros de epidota y zoisita. Con el microscopio se reconoce estructura heteroblástica, constituida de granos de blenda verde pleocroica, relativamente grandes, rodeados de otros más pequeños de clinozosita y epidota. Puede proceder de la alteración de un gabro; acompañan a estos elementos titanita y magnetita.

La micacita granatífera es una roca pizarreña, frágil, se deshace fácilmente en hojas y astillas de color pardorrojizo, brillante en los planos de pizarra, dura. A simple vista se distinguen láminas de mica, granos de granate y abundante limonita. En preparación microscópica se ve la riqueza en limonita, derivada de la alteración de la biotita, con abundantes pórfidos de granate, granos de cuarzo y alguna lámina, sin alterar, de limonita parda muy ferrífera.

Estos establecimientos tienen la ventaja de estar inmediatos a la carretera, con fácil comunicación, gracias a la línea de trolebuses de La Coruña.

### Javiña (1.424)

Con la denominación de Baños de Javiña se conoce una poza, a la que acuden anualmente cerca de cien bañistas, que debía denominarse con más propiedad Baños de Raigoso, por estar situado en este monte, conocido también por Monte de las Aguas, parroquia de Santo Tomás, del ayuntamiento de Coristanco. Las coordenadas del manantial son: 5°3'30" W. y 43°13'0" N.; la altitud, 95 metros.

El manantial brota de un recodo del Allones, donde han construido una poza para los baños; el caudal es de 2 l/m., la temperatura 19°, 0,75 m $\mu$ c/l. la radiactividad 0,261 g/l. de residuo seco, 7,1 y 9,1 el Ph, antes y después de hervida. Las aguas son incoloras e inodoras, brotan con bastante burbujeo y la potencia radiactiva del manantial es de 1,5 m $\mu$ c/m.

Brotan las aguas en unas pizarras actinóticas de dirección aproximada Norte-Sur, que se presentan casi verticales. Estas pizarras son hojosas, sonoras, duras, rajadizas, de color grisverdoso, algo satinadas en los planos de pizarra, mate en las secciones normales a éstas, disyunción en lajas y laminar; a simple vista se distinguen delgadas fibras de anfíbol verde actinota. Con el microscopio se reconoce estructura típicamente nematoblástica, formada por numerosas agujas y prismas de actinota casi incolora, dispuestas paralelamente a su alargamiento, que forman bandas alternantes con otras isotropas que pueden ser de serpentinas coloides de color amarillo muy claro y cargadas de granos de magnetita y con escaso cuarzo.

Se puede ir al manantial por el camino comarcal de San Roque a San Pelayo, hasta el Km. 1, y desde allí seguir cuatro kilómetros de unas corredeiras que llevan a la poza.

### La Souta (1.425)

Los baños y aguas minerales de La Souta, de la parroquia de San Payo o San Pelayo de Coristanco, están situados a 5°4'0" W. y 43°11'10" N., con una altitud de 115 metros. El número de manantiales es de dos, uno ligeramente ferruginoso y otro análogo al de Javiña; el agua es inodora, incolora y se manifiesta con abundante burbujeo; los manantiales suelen estar cubiertos en

invierno por las aguas del arroyo de Coristanco, que las conduce al río Allo- nes. El año 1945, en que los visitamos, daba la casualidad que ambos manan- tiales estaban en una misma poza, como se ve en la fotografía; pero según manifestaciones de los agüistas, otros años dan lugar a pozas diferentes; des- de éstas se conducen las aguas a otras pozas para utilizarlas como bañeras.

El caudal de las aguas de La Souta es de 1,4 l/m., la temperatura 18°, la ra- diaactividad 0,81 m $\mu$ c/l., el residuo seco 0,219 g/l. y el Ph 8,0 y 9,0, según sea natural o después de hervida. La potencia radiactiva del manantial es de 1,1 m $\mu$ c/m. Las aguas se utilizan tanto en bebida como en baños, y el número de pacientes que acuden anualmente es el de cuarenta y cinco.

El agua brota de unas pizarras de color verde oscuro, con manchas y ban- das blancas y rosadas, brillo sedoso en las caras de pizarra, mate en las nor- males a la pizarrosidad, pátina pardorrojiza, dura y consistente, disyunción en losas, cúbica en pequeño; a simple vista se distinguen granos negros, o de color verde muy oscuro, de anfíbol, y blancos o rosados de feldespato. Con el microscopio se reconoce estructura granoblástica y se ve compuesta de un anfíbol glaucofánico muy pleocroico, que ocupa aproximadamente la mitad del volumen de la roca de masas de feldespato, total o parcialmente convertido en zoisita y epidota y algo de cuarzo granudo, por lo que se puede clasificar como anfíbolita epidotita.

El acceso a los manantiales es fácil, ya que se puede ir por la carretera de Coristanco hasta el punto anterior de la llegada al pueblo, y desde allí se sigue un camino hacia el Sur, de unos 200 metros, que conduce al molino de La Souta, cercano al manantial. También se puede ir en coche hasta el ki- lómetro 39,5 de la carretera de La Coruña a Vimianzo, en donde se debe seguir unos 250 metros el camino que sale hacia el Norte.

### Bertoa

Los baños de Santa María de Bertoa, situados en la feligresía de este nom- bre, constan de dos manantiales que nacen en las inmediaciones de la ermita dedicada a San Miguel, en la margen este del río Bertoa. En el de mayor caudal se construyó, a principios del siglo pasado, una casa de baños. La tem- peratura de ambas es de 35° C., tienen olor fuerte a sulfhídrico y están clasifi- cadas como sulfurado-sódicas. La concurrencia anual no llega a los cincuenta pacientes.

Las aguas de los manantiales reseñados se analizaron químicamente por el profesor Menéndez Puget, de la Escuela de Minas, y espectroquímica y físi- camente por uno de nosotros (López de Azcona). En los cuadros de la página siguiente se dan los resultados de las valoraciones químicas y espectroquí- micas en g/l.

Además se encontró en todas ellas, espectroquímicamente, Al, Ba, Cu, K, Mn, Na, Si y Sr.

De la observación de los análisis espectroquímicos se aprecia la existen- cia de elementos poco frecuentes en las aguas mineromedicinales; entre éstos podemos mencionar el cobalto en las de Xeiijo y Javiña, el estaño en la de Javiña y el circonio en uno de los Baños Nuevos de Cambón.

The image shows two faint tables of chemical analysis data. The tables are organized into columns for different elements and their corresponding concentrations. The text is very light and difficult to read, but the structure is clear. The tables appear to be organized into two main sections, one on the left and one on the right, each containing multiple rows of data.

Composición química

Número	Andrídido sulfúrico	Cal	Magnesia	Cloro	Hierro
1417	0,014	0,027	0,011	0,039	0,00609
1419	0,088	0,021	0,014	0,025	0,00098
1420	0,065	0,012	0,002	0,050	No contiene
1421	0,112	0,037	0,012	0,053	0,00046
1422	0,093	0,006	0,002	0,053	No contiene
1423	0,098	0,010	0,009	0,053	No contiene
1424	0,029	0,025	0,009	0,060	0,00308
1425	0,013	0,037	0,018	0,025	0,00455

Valoración espectroquímica

Número	Co	F	Ga	Ge	Li	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zr
1417	0,0000002	—	—	—	0,00001	0,00001	0,0000003	0,0000001	—	0,000001	—
1419	—	Si	—	0,0000004	0,0003	—	—	—	—	0,000003	—
1420	—	Si	—	0,0000004	0,0004	—	—	0,0000002	—	—	—
1421	—	Si	—	—	0,0003	0,00004	—	—	—	—	—
1422	—	Si	0,000004	0,00004	0,0005	—	—	0,0000003	—	0,0000005	0,00003
1423	—	Si	0,000004	0,000004	0,0005	—	0,0000005	0,0000003	—	—	—
1424	0,0000003	Si	0,000004	—	0,0003	0,00302	0,000003	0,0000001	0,0000003	—	—
1425	—	Si	—	—	0,00002	0,00001	0,0000004	0,0000001	—	0,0000002	—

VII

MINERALOGÍA, MINERÍA E INDUSTRIAS DERIVADAS

MINERALOGÍA

Los dos minerales más importantes, desde el punto de vista industrial, son la casiterita y la volframita, de los cuales se trata en la parte de Minería. Como ambas especies tienen análogo origen, en su paragénesis acompañan los compuestos de flúor, arsénico y azufre, que acusan la acción pneumatológica de su formación en la existencia de fluoruros (chorlo y fluorita), arseniuros (mispíquel) y sulfuros (pirita y marcasita). Se encuentran asociados a ellos, tanto en los cuarzos mineralizados como en los gneises y pegmatitas, cristallitos y granos de fluorita rosada, violácea o azul, que a veces pasan a la roca de la caja y se depositan en costras drusiformes sobre las diaclasas; siempre son de pequeño tamaño, sólo discernibles con la lente. Algo mayores se presentan la pirita y la marcasita, en cubitos la primera y en agrupaciones dendríticas de cristales la segunda. El mispíquel, de color amarillo lívido o blanco, forma granos bastante grandes o cristales diminutos.

En las escombreras se pueden recoger ejemplares de todos ellos, sin que merezcan mucha atención por no parecer buenos ejemplares de museo. Los cristallitos de casiterita, impregnando gneis, suelen estar bien conformados, con prisma y pirámide de protoformas y la macla en pico del estaño; pero el tamaño no pasa de dos a tres milímetros.

El volframio siempre es más o menos fibroso o tabular, sin ofrecer los cristales bien conformados de Santa Comba; pero las agujas o fibras son grandes y se entrecruzan en el cuarzo.

Por alteración de las rocas básicas quedan sueltos granos metálicos de los

productos de segregación, que nunca ofrecen formas cristalinas bien conservadas. Son fragmentos irregulares o con superficies de exfoliación que caracterizan, junto con el color y brillo, a las especies más importantes: ilmenita, pirrotina, magnetita y pirita. También se conservan a veces bastante bien fragmentos de hiperstena (Monte de las Eiras).

Los pequeños granos resistentes a la alteración, arrastrados por las corrientes superficiales, se van acumulando en algunas playas, siendo dignos de mención, por su importancia, las de Razo y Barrañán. Ambas están en la desembocadura de dos valles, cuyas vertientes presentan rocas de variada composición. Por ello ofrecen un muestrario de los componentes de rocas ácidas y básicas. Otras playas sólo ofrecen arena silíceo o feldespática y resto de conchas.

En la playa de Razo se observan concentrados naturales en granos metálicos de magnetita, ilmenita y casiterita, y entre los no metálicos, granates rosa trapezoédricos, con las formas (112) muy bien conservadas, epidota, turmalina y algún circón.

### Arenas de playas

En la memoria de la hoja de La Coruña se publicó parte del estudio de las arenas de diversas playas allí enumeradas. En esta Hoja de Carballo se publica la parte correspondiente del mencionado estudio; en las muestras se han encontrado algunos elementos en concentraciones superiores a las ordinarias, que merecen reseñarse.

La técnica seguida en el estudio de las arenas consistió en hacer de cada muestra tres separaciones por densidades, pequeña, media y grande, y de cada una de éstas tres por magnetismo, denominadas muy magnéticas, medianamente magnéticas y no magnéticas; de cada una de estas nueve porciones se obtuvieron los correspondientes espectrogramas, y en su interpretación se han encontrado elementos que indujeron a las siguientes observaciones:

Cr. Se han encontrado concentrados con leyes en cromo mayores que las normales en las playas de la Vaca, Barrañán y Baldayo, mereciendo mención especial la fracción ligera y de magnetismo medio de Baldayo, en su parte central, que tenía varias unidades de cromo metal por ciento.

Li. Todas las fracciones magnéticas de la playa de la Vaca dieron contenidos en litio superiores a los normales.

Mo. Los concentrados con mayor ley en molibdenos corresponden a las arenas de la parte central de la playa de Baldayo.

Nb. En los concentrados más densos y medianamente magnéticos de las playas de Razo y parte central de Baldayo, existen leyes de niobio y tántalo muy superiores a las normales.

Ni. En algunos concentrados de las playas de Hucha y de la Vaca se han reconocido leyes del uno por ciento en níquel.

Sc. La playa de la Vaca, en todas las fracciones magnéticas, da leyes en escandio superiores a las normales.

Zr. El circonio contenido en las arenas de las playas de la Vaca y Razo es superior en alguna de sus fracciones a la normal de concentrados análogos.

Incluimos a continuación las determinaciones efectuadas por la Dr. Pérez Mateos, del Instituto de Edafología, en arenas del eluvio del Cachelan (A) y en las barrancadas de bajada del camino de Chamusqueira (B). El primero 4º59'20" y 43º16'10", y el segundo 4º58'30" y 43º16'20":

#### Porcentaje entre sí de los minerales transparentes

A)	Turmalina . . .	4.	Especie rara, según su proporción.
	Granate . . . . .	13.	— común, ídem.
	Distena . . . . .	2.	— rara, ídem.
	Andalucita . . .	13.	— común, ídem.
	Epidota . . . . .	11.	— común, ídem.
	Hornblenda . .	23.	— común, ídem.
	Hiperstena . . .	34.	— abundante, ídem.
	Opacos negros, probablemente ilmeníticos, predominantes.		
B)	Turmalina . . .	2.	Especie rara, según su proporción.
	Granate . . . . .	20.	— común, ídem.
	Rutilo . . . . .	2.	— rara, ídem.
	Estauroлита . .	3.	— rara, ídem.
	Distena . . . . .	3.	— rara, ídem.
	Andalucita . . .	8.	— presente, ídem.
	Epidota . . . . .	6.	— presente, ídem.
	Hornblenda . .	6.	— presente, ídem.
	Hiperstena . . .	50.	— dominante, ídem.
	Opacos negros, predominantes.		

## MINERÍA E INDUSTRIAS DERIVADAS

En la Hoja de Carballo existe una minería muy variada; en ella se encuentran minerales explotables: de arsénico, oro, estaño, titanio y volframio, además de las arcillas, caolines, crisotilos y varias canteras destinadas a construcción y obras públicas. La producción hubo años que sólo el ramo de laboreo pasó de varias decenas de millones de pesetas; la partida de volframio alcanzó la cifra de 35 millones de pesetas de mineral vendible en 1943, verdaderamente importante para los procedimientos poco mecanizados que se han utilizado. Existen varios talleres de preparación mecánica y por flotación, así como el de beneficio de Imende y el de cocción de Buño.

El máximo interés minero lo presenta la enorme masa de granito orientado de dos micas, donde se encuentra entre otros el Monte Neme, de gran importancia desde el punto de vista de W y Sn, así como las arenas de playas y los aluviones con estos dos metales.

### Arcillas

Existen muchas formaciones de arcilla de interés industrial, entre ellas destacan la de Buño, destinada a la alfarería; su génesis se trata en el capítulo de Tectónica. También son interesantes las arcillas de Cachada (foto 6) y Barreiras, estas últimas en la concesión «El Progreso», núm. 1.631, de 12 pertenencias, en la parroquia de Cerqueda, usándose las tierras de Buño para la fabricación de pueheros y figurillas.

En Bustelo existen unas tierras rojas procedentes de la descomposición de anfíbolitas, utilizadas en la elaboración de tejas y ladrillos. Hay varias formaciones de tierra utilizadas en los tejares que existen en diversas gándaras, en apariencia con menor importancia que las señaladas.

### Arsénico

Existen bastantes minerales de arsénico en la zona representada; su distribución es grande, y entre ellos merecen especial atención los cuarzos con mispíquel de Corcoesto, Monte Neme e Imende.

Los diques de Corcoesto se describen al tratar del oro, siendo la riqueza en mispíquel de los cuarzos del orden del 5 al 10 %, y los de Monte Neme en el subcapítulo del volframio.

La zona de Imende está en la misma faja grande, SW. a NE., de granito de dos micas orientado; en ella existen cinco filones de cuarzo, uno cercano y al NW. de Villar de Peras, en la concesión «Milagros»; y cuatro al SE. de Imende, muy próximos al camino que va de este pueblo a Cayón, en «La Pilar», con dirección Norte 20° y buzamiento NNW.; tienen una ley elevada en mispíquel, aunque en apariencia la corrida es pequeña. Debido a estos diques se formó el coto de Imende, integrado por las concesiones «Emma 2», de 12 pertenencias, «Pilar», de 24, y «Milagros», de 16; estuvieron en explotación durante los años 42 y 43, según se puede apreciar por los datos estadísticos.

Años	Ha.	Obreros	CV.	Producción en Tm.	Precio medio Tm.	Valor en venta
1942	40	32	—	100	626,42	62.642,00
1943	40	51	20	184	325,00	59.800,00

### Caolín

Existen varias formaciones de caolín, aunque ninguna tiene producción industrial; siete tienen su correspondiente concesión, mientras en otras se han efectuado algunas calicatas, pero no tienen ningún derecho minero. Merece destacarse entre ellas la de La Mata, producto de la caolinización del granito gnéisico, originado por la falla N.-S. que produce el contacto anormal allí existente con el filón básico, así como los originados también por los accesos pneumatolíticos e hidrotermales en los granitos de Malpica, Vilariño y Esquipa. Y por último el caolín de Vilariño (Cances), estudiado por Hernández Sampelayo (1941).

### Crisotilo

Existe un criadero de crisotilo en el ayuntamiento de Coristanco, en la formación de anfíbolitas con serpentinas, de dirección N. 330°, en el límite de la Hoja con la de Santa Comba. El crisotilo se presenta en venillas estrechas

que varían en potencia de algunos milímetros a unos 2 cm., de buena calidad, de 0,1 a 0,2 %. A base de estos criaderos se pidieron las concesiones de amianto «Maruxa», núm. 3.047, de 38 pertenencias, que pasa por el Km. 42 de la carretera de Coruña a Corcubión; al Norte de ésta la «San Roque», núm. 3.057, también de 38 pertenencias, y la de esteatita denominada «Cruceiro da Figueira», núm. 3.087, de 24 pertenencias, en la parroquia de Santa María de Ferreiro, justo en el límite sur de la Hoja.

### Estaño

Las formaciones de volframio y estaño están íntimamente ligadas, por lo que se trata de ambas en el subcapítulo de volframio, limitándonos aquí a dar la parte estadística.

La mina «Rosa» se halla en las hojas de Carballo y Betanzos, pero como su producción no la dieron los autores de la memoria de esta última hoja, la incluimos totalmente en los datos de Arteijo, publicados en esta Memoria, única concesión que mantuvo la producción durante los años 1949 y 1950.

Años	Ha.	Obreros	CV.	Producción vendible	Valor en venta	
Carballo.	1944	513	388	21.942	599.962,70	
	1945	516	178	26.997	1.041.390	
	1946	566	565	40	50.483	2.134.043
	1947	451	229	28	15.684	475.114
	1948	425	163	98	10.268	384.085
	1949	477	302	8	22.749	1.021.875
	1950	582	123	38	16.803	857.870
	1951	1.130	176	38	19.702	1.440.973
	1952	1.092	152	42	18.436	1.309.425
Arteijo.	1943	20	2	20	600	
	1944	146	67	6.516	132.160	
	1945	207	55	58.034	2.042.387	
	1946	207	80	27.516	742.932	
	1947	207	19	7.671	238.150	
	1948	207	45	7.286	237.715,50	
	1949	90	4	850	34.000	
	1950	90	17	2.110	104.445	
	1951	152	18	2.460	195.632	
	1952	146	16	2.328	179.981	

Incluimos en Arteijo las de Laracha-Arteijo. 1944.

### Margas

El Diccionario Geográfico de Madoz contiene la siguiente nota: «Cabana-Covas de Monte Cudeiro.—Al Norte de la parroquia de San Pedro de Corcuesto se hallan grandes excavaciones y oquedades que, según la tradición, fueron practicadas en la antigüedad con el fin de extraer marga.»

### Oro

Existen dos tipos de criaderos de oro: unos primarios, cuyo representante típico es el de Corcoesto, y otros de aluviones, como Arteijo, Corcoesto, etc.

El criadero de Corcoesto está formado, como todos los importantes de la zona de Carballo, en la faja grande de granito orientado con dos micas, que la atraviesa diagonalmente de SW. a NE., desde el monte Perrol a la playa de Barrañán.

El granito gnésico está atravesado por varios filones de cuarzo, con corridos de 25 a 200 metros y potencias de 0,30 a 1,20 metros, con la particularidad de ser los menos potentes los que tienen mayor mineralización aurífera. Los filones tienen la dirección media N. 70° y buzan al NNW. con una pendiente del orden de 80°; son columnares, con ensanchamientos y estrechamientos verticales, tomando la forma lenticular si se los considera en sentido longitudinal, apreciándose la sustitución del cuerpo del filón por feldespatos o bericita. Se pueden considerar a grandes rasgos como sucesiones columnares en rosario.

El cuarzo aurífero de estos filones es grisazulado, algunas veces con tonalidades oscuras, lustre vítreo y, en general, aumenta la riqueza con el incremento del color, con leyes medias de 15 gramos de oro por Tm.

Los elementos metálicos del criadero son: el mispíquel como más abundante, la pirita de hierro y a veces la calcopirita, así como los fluoruros y cloruro de oro y plata, y estos dos elementos en forma de cristales microscópicos de oro nativo en aleación con la plata, que han quedado diseminados en el cuarzo en forma de concentrados, presentándose el oro en general sumamente diseminado en el cuarzo. Por la observación de las labores de Corcoesto se aprecian los trabajos de época romana en más de 60 puntos, donde alcanzaron profundidades del orden de 20 metros; con ello consiguieron ex-

plotar la zona de oxidación de los filones, no extrayendo los minerales complejos por carecer de conocimientos suficientes para su beneficio.

Se explotaron intensamente las minas desde primero de enero de 1894 hasta 1910, por la «The Sagasta Gold Mines Ltd.», habiendo montado en 1898 una planta de cianuración, con lo que consiguieron beneficiar 67.500 gramos de oro fino.

Al cesar la anterior empresa, se hizo cargo de las minas la «Sociedad Aurífera Gallega», que sustituyó la planta de cianuración por una de amalgamación, no habiendo conseguido ningún resultado práctico con este procedimiento de tratamiento de los minerales.

El grupo minero consta de tres concesiones: la 1.221, «Emilita», que corresponde a la zona donde existe la casi totalidad de filones de cuarzo mineralizado; la 1.454, «Ciudad de Landro», al Este de la anterior, y la 1.455, «Ciudad de Masma», al Oeste, con un total de 500 Ha.

Las labores efectuadas de 1939 a 1942, por el Instituto Geológico y Minero de España, por un valor de más de 450.000 pesetas, bajo la dirección del ingeniero Sr. Comba, han permitido reconocer los filones hasta la profundidad de 75 m., donde se aprecia variación en la potencia con la profundidad, así como de las leyes en oro, habiéndose recopilado datos de gran interés industrial, depositados en el archivo del Instituto.

Por estudios efectuados en distintas ocasiones sobre el tratamiento de estos minerales, se ha podido comprobar el desacierto de la sustitución de la planta de cianuración por una de amalgamación, ya que la manera mejor de beneficio de estas menas auríferas consiste en, después de una calcinación, pulverizar finamente hasta el orden de unas 150 mallas y cianurar con aireación y agitación intensa.

Una de las ventajas de este grupo minero radica en la existencia de gran cantidad de madera de mina y de su correspondiente central hidroeléctrica, por medio de un salto de agua con 3.000 litros por segundo en estiaje y 7.000 en período normal, conseguidos por una presa en el Allones, con su correspondiente canal de 580 m. de longitud, que da lugar a una caída de 10,5 metros. En la actualidad, se conserva en buen estado la central hidroeléctrica, pero las salas de máquinas y talleres para tratamiento de minerales están en completo abandono.

Los criaderos auríferos ricos, como el de Corcoesto, originan frecuentemente las formaciones de placeres interesantes por sus leyes en oro en los lugares de encuentro de los valles con las arterias fundamentales de desagüe, incrementándose las leyes cuanto mayor sea la diferencia del régimen torrencial del río con grandes pendientes y la suave de la arteria de desagüe, más cerca de la normal de la incidencia del torrente con el río fundamental, así

como mayor sea la facilidad de retención por parte de la roca, debida, como en este caso, a la áspera superficie del granito gnéisico. Después de recorrer los posibles sitios de aluviones auríferos, se considera como más interesante la zona del regato de la Lagoa y los meandros del Allones comprendidos por los arroyos Laurido y Cures.

En los sondeos efectuados en estos aluviones por el Instituto Geológico y Minero, tanto en la zona de arenas rojas o de oxidación de las piritas como en las arenas azules o de las piritas metálicas, y de los desmuestres utilizados, se saca la impresión de que esta formación secundaria es moderna por su pequeño espesor, con una ley del orden de 0,3 g/Tm.

Aluviones de bastante menor importancia aurífera son los correspondientes a la denominada «Mina de Arteijo», n.º 2.897, de la zona de la playa de La Vaca, en las que se han encontrado algunas pepitas de oro en los aluviones estanníferos.

Existen varios aluviones con indicios de oro, que por ser de menor importancia se omite su cita.

### Titanio

En el estudio efectuado por uno de nosotros, López de Azcona, sobre las arenas de las playas de la provincia de La Coruña, se ha identificado el titanio en los concentrados de todas las playas, desde punta Travera hasta la de Beo, y en particular en la zona que tiene aportaciones de la corrida de gabros y anfibolitas, como ocurre principalmente en las playas de Razo, Baldayo y Barrañán, donde el análisis espectroquímico de sus arenas dio una riqueza importante en titanio. Análogamente ocurre en la mayor parte de los aluviones terrestres, dándose la circunstancia de haber existido explotaciones de ilmenita con producción respetable durante el bienio 1942-44, en la mina «Chamusqueira», número 1.610, de 24 Ha., de la parroquia de Lema, en los lugares de Lema, Centeas y Regueira de Abajo y de Arriba, mineral al que acompaña algo de estaño. Los datos estadísticos figuran en el cuadro adjunto:

Años	Obreros	Producción en Tm.	Precio medio Tm.	Valor en venta
43	10	15.700	1.100	17.270,00
44	10	14.000	1.000	14.000,00

Para que las explotaciones de ilmenita resulten interesantes, es conveniente se efectúen en aluviones concentrados. El proceso de formación de estos aluviones, que tienen análogos en varios lugares, principalmente en los ayuntamientos de Carballo y Coristanco, con cerca de una docena entre permisos de investigación y concesiones mineras, se reduce a una concentración hidrodinámica de los productos de disgregación de las rocas madres, ricas en ilmenita, muy abundantes en esta zona, como se puede apreciar en el capítulo de Petrografía.

Como otros ejemplos, se pueden citar la capa de aluvial de un metro de espesor sobre el gabro en la llanura de la Braña de Seijo, entre éste y el arroyo Cachelan, rica en ilmenita y granates, con ganga formada por finísima tierra de color pardorrojizo, originada por la alteración de los feldespatos y elementos férricos. Otra concentración interesante es la que existe en los meandros del río Allones, en la zona correspondiente al macizo de gabros y anfíbolitas.

Referente a la mina «Chamusqueira» copiamos lo siguiente del informe del Acad. Sr. Marín: «El yacimiento de Chamusqueira es una formación moderna constituida por tierras arenosas, que contienen ilmenita. El espesor del depósito moderno, en parte aluvial, que forma el criadero, viene a tener como medio 30 cm., apoyado sobre granito descompuesto o sobre arcilla generalmente rojiza y estéril. Opinamos, por restos de rocas que hemos hallado en el terreno, que la ilmenita debe proceder de la descomposición de un gabro muy titanífero que forma el cogote en cuyas faldas se apoya la mina «Chamusqueira», quedando aquél al SW. La extensión que ocupa la capa titanífera de esta concesión viene a ser de unas 14 hectáreas, y considerando una ley de  $TiO_2$  del 6 %, una densidad de tierra de 2,8 y el rendimiento del lavado, se pueden asignar unas reservas útiles de 6.000 toneladas de  $TiO_2$ ».

### Volframio

Una de las minerías más importantes en la actualidad, dentro del Distrito de La Coruña, es la del volframio, que precisamente en los terrenos de esta Hoja tuvo considerable importancia. Existen dos maneras de presentarse el mineral, en filón y en aluviones.

Los filones de cuarzo mineralizados con volframio son muy abundantes, y se encuentran en varios parajes, como son en los diques de pegmatitas y cuarzos de Perrol a Barrañán, en Monte Potiño, cerca de Mata, y principalmente en Monte Neme, todos enclavados en la faja de granito que va de Perrol a Barrañán. De ellos, los que alcanzaron más fama son los del Monte Neme.

En el granito del Monte Neme existe una gran cantidad de diques variados, los más potentes parecen de greisen bastante alterado, en general con mica blanca y manchas verdosas, con una dirección media N. 40° concordantes con innumerables vetas de cuarzo que lo recorren. En la cantera del Km. 2,5 de la carretera de Rabuceiras a la Mina del Monte Neme, con un buzamiento al NW., se inclinan los cuarzos, que están mineralizados con arsenopiritas, unos 25°. La misma cumbre del Monte está recorrida por unos crestones de cuarzo blanco, que jalonan dos diques de cuarzo blanco paralelos y próximos, de 1,5 m. de potencia el más ancho, y con un recorrido visible de más de medio kilómetro, ambos diques estériles; pero por el costado sur otro dique, de cuatro metros, está siendo vaciado, por su mineralización, para beneficio del estaño y del volframio. Los tres llevan rumbo N. 15° y buzamiento 70° al Sur. El cuarzo está muy cuarteado. Por la vertiente sur los filones de cuarzo se multiplican; la mineralización se extiende a las pegmatitas, que cortan a los greisen en filones estrechos y aun también a estas mismas en las proximidades de las salbandas.

El paquete de filones principales se extiende hacia el SE. y corta todos los registros mineros; empiezan a aflorar en el extremo más occidental del monte, en la mina «Galaica», siguen por la «Reconquista», continúan por «Rima», teniendo una corrida de más de tres kilómetros.

Hacia el Sur existe otra serie de filones, con orientación parecida y múltiples ramillas, que se entrecruzan sin dirección fija, algunas como emisarios de las más potentes, desde centímetros a metros.

Del reconocimiento de estos filones se saca la acostumbrada impresión de todos los de este tipo, de que se trata de una mineralización muy irregular (foto 20).

Las labores de las minas se hacen por vaciado de los grandes diques de cuarzo mineralizado, por pozos y por galerías que, para cruzar los varios filones de cuarzo armados en gneis y granitos gnéisicos, están abiertas de Sudoeste a Nordeste.

En el Monte Potiño, y en la zona de las pegmatitas, se ven claramente los filones de cuarzo con volframio, entre los que merece especial mención el más septentrional de éstos, con potencia de uno a tres metros y rumbo NW. a SE., buzando al NE. unos 80° con diaclasas Este-Oeste.

Las zonas de aluviones son también muy interesantes; se encuentran en el Monte Neme, en los barrancos y arroyos, así como en las partes bajas de las laderas del monte; en algunos sitios no han sufrido casi transporte, por lo que se consideran en realidad como derrubios de materia o eluviones, en algunos sitios con riquezas de 1 por 1.000 de minerales, de los cuales 5/6 son de volframita y 1/10 de casiterita, obteniéndose fácilmente minerales del 65 %.

Los arroyos que descienden por el Sur y por el Este llevan arenas procedentes de la denudación de las laderas, y entre ellas fragmentos de los minerales que quedan en las barrancadas y llegan cuando los turbiones son fuertes, pasando por Triobe y Netoma (C-2) hasta la misma playa de Razo (C-2), y por el arroyo de La Gándara hasta Cances (D-3).

También es interesante la mineralización de la hermosa playa de Razo, procedente probablemente de los diques del Monte Neme, con una longitud cercana a los dos kilómetros y más de 200 metros de ancho en marea media, por encontrarse en sus arenas cantidades importantes de volframio, estaño y titanio. No se deben omitir los aluviones de la mina «La Rosa», en la parte septentrional del empalme de las hojas de Carballo y Betanzos, de la que damos su producción en el grupo de Arteijo, ya que tuvo bastante importancia en los años 1943 y 1944.

Aunque en las zonas que se estudian, y sus colindantes, hubo minas con producciones interesantes, como el Grupo Minero de Carballo, que en 1942 dio mineral vendible por valor de 8.175.000 pesetas, y «La Rima», de Carballo, que en 1943 produjo 11.099.016,50, sin embargo, las más importantes son las de la hoja inmediata inferior, número 69, donde en 1943 se obtuvo de la mina «Santa María», de Santa Comba, 21.261.330 pesetas, y de «La Carmen», de Santa Comba-Coristanco, 22.037.970 pesetas, según datos del Distrito Minero.

Los datos estadísticos por términos municipales figuran a continuación; en algunos de ellos están incluidos en obreros, los que también formaron parte en la minería de estaño, y otros pertenecen a minas de la misma formación geológica y prácticamente análogos, o los colindantes con los de la Hoja; no damos los datos del término de Coristanco por ser la mayor parte de la producción del grupo de Santa Bárbara y de la mina «Carmen», que pertenecen a la hoja número 69, Santa Comba.

A ñ o s	Ha.	Obreros	Producción vendible	Valor en venta en pesetas	
Arteijo.	1943	207	68	14.360	1.124.987
	1944	349	63	21.862	1.098.420
	1945	»	»	8.933	89.330
	1946	»	»	29.745	237.960
	1947	»	»	6.855	108.005
	1948	»	»	32.342	556.433
	(*) 1949	117	22	23.908	954.720
	1950	»	16	5.070	205.700
1951	119	14	11.232	1.436.821	
1952	123	24	12.396	1.634.329	
Carballo.	1942	381	331	148.300	11.797.576
	1943	772	815	192.730	19.693.216
	1944	219	65	40.453	3.897.310
	1945	»	»	31.009	310.090
	1946	»	»	65.827	510.318
	1947	»	»	30.946	495.080
	1948	24	25	74.760	1.295.188
	1949	»	»	59.563	1.971.134
	1950	24	28	84.250	3.294.850
1951	24	26	182.326	20.943.925	
1952	24	29	203.964	22.631.226	
Laracha.	1943	232	65	8.140	691.341
Malpica.	1944	66	40	11.650	940.000
	1945	»	»	91	910
	1947	»	»	47.100	942.000
	1948	62	12	28.810	462.784
	1949	»	»	13.067	313.608
	1950	»	»	5.223	248.481
	1951	»	»	10.230	1.536.291
1952	»	»	10.960	1.713.284	

(\*) Hubo instalados motores con 10 CV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

VIII

**BIBLIOGRAFÍA**

1. BARROIS (CH.): *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie.*—Mem. Soc. Géol. du Nord, t. II. Mémoire n.º 1. 1882. Lille.
2. CARLÉ (W.): *Gänge als Zeitmarken und tektonische Bezugsflächen Mit einem Beitrag zur regionalen Geologie Galiciens (Nordwestspanien).*—Geol. Rundsch Bd. XXXI Heft 3-4, pág. 230-240. Stuttgart, 1940.
3. — *Ergebnisse Geologischer Untersuchungen im Grundgebirge von Galicien.*—Geotk. Forschungen, Heft 6, pág. 13-36, 1945. (Traducido al castellano por J. M.ª Ríos en «Publicaciones extranjeras sobre Geología de España». Instituto Lucas Mallada, t. V, pág. 61-90. 1950.)
4. — *Der Stammbaum einer marinen Ilmenit-Seife an der Nordküste von Spanisch-Galicien.*—Senckerbergiana, Band 27, n.º 4-6, p. 155-166. Frankfurt a. M. 1946.
5. — *Die westgalicischen Meeresbuchten.*—«Natur und Volk» 1.º febr. Frankfurt a. Main 1947. (Traducido al español por J. Gómez de Llarena y publicado en «Estudios Geográficos», n.º 35, pág. 323. 1949).
6. — *Los hórreos en el NO. de la Península Ibérica.*—Estudios Geográficos, n.º 31. Mayo, 1948, pág. 275. Madrid, 1948. (Traducción del artículo del mismo título en alemán publicado en Petersmanns Geographische Mitt., p. 121. 1940).
7. CHOFFAT (P.): *La ligne de depressions Regua-Verin et ses sources carbonates.* Com. Serv. Geol. de Portugal, t. XII. Lisboa, 1947.
8. COTELO NEIVA (J. M.): *A idade dos granitos portugueses.*—Bol. Sol. Geol. de Portugal, vol. III, p. 49-69. Porto, 1943.

9. COTELO NEIVA (J.M.): *A idade dos granitos do maciço Hesperico*.—Anais da Faculdade de Ciencias do Porto, t. XXIX. Porto, 1944.
10. — *Rochas e minérios da Região Bragança-Vinhais*.—Serviço de Fomento Mineiro. Porto, 1948.
11. CUETO Y RUI-DÍAZ (E.): *Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica*.—Reseñas Científicas Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII, págs. 65-142. Madrid, 1932.
12. DANTÍN CERECEDA (J.): *Tectónica del macizo galaico*.—Instituto Sebastián Elcano. 3.ª Reunión de Estudios Geográficos en Santiago de Compostela, pág. 9-16. 1944.
13. — *Regiones naturales de España*.—2.ª edición, tomo I. Madrid, 1942.
14. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Ensayo de síntesis geológica del N. de la Península Ibérica*.—Trab. Mus. Nac. Cienc. Naturales, Serie Geológica n.º 3. Madrid, 1912.
15. — *Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar hispano*.—Discurso de recep. Real Acad. Cienc. Exac., Fís. y Nat. Madrid, 1922.
16. — *Síntesis fisiográfica y geológica de España*.—Trab. del Mus. Nacional de Cienc. Nat., Ser. Geol. n.º 38. Madrid, 1932.
17. — *El paisaje en general y las características del paisaje hispano*.—Discurso leído en la Real Acad. de Cienc. Exactas, Físicas y Naturales. 1934.
18. HERNÁNDEZ-PACHECO (F.): *Geomorfología de la cuenca media del Sil*.—Memoria Real Acad. de Ciencias, t. XIII. Madrid, 1949.
19. — *La tectónica peninsular y su relación con las aguas mineromedicinales*.—Real Academia de Farmacia. Discurso de recepción. Madrid, 1949.
20. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (P.): *Hierros de Galicia. Tomo I*.—Mem. Inst. Geológico y Min. de España. Madrid, 1922.
21. — *Hierros de Galicia. Tomo II*.—Mem. Inst. Geol. y Min. de España. Madrid, 1931.
22. — *Geología gallega*.—Discurso de recepción en la Real Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid, 1934.
23. — *Hierros de Galicia. Tomo III (dos fascículos)*.—Mem. Inst. Geológico y Min. de España. Madrid, 1935.
24. — *El caolín de Cances (Carballo), de la provincia de La Coruña*.—Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de España, n.º 8, pág. 81 y 82. Madrid, 1941.
25. JERÉMINE (E.): *Sur quelques granites de Portugal*.—Bol. Soc. Geol. de Portugal, vol. VI, fasc. III, pág. 195 y sig. Porto, 1947.

26. JERÉMINE (E.): *Nouvelles données sur l'age des granites portugais*.—Bol. Soc. Geol. de Portugal, vol. VII, pág. 99. Porto, 1948.
27. LÓPEZ DE AZCONA (J. M.): *Composición elemental, por métodos espectrales, de aguas medicinales de la Península Ibérica*.—Not. y Com. del Instituto Geol. y Min., n.º 17. 1947.
- 27 bis. — *Las aguas mineromedicinales de la provincia de La Coruña*.—I Congr. Luso-Español de Hidrología, p. 133 a 142. Lisboa, 1947.
28. — *Hoja geológica de Sisargas (Coruña) y memoria explicativa*.—Instituto Geol. y Min. de España. 1952.
29. LÓPEZ SOLER (J.): *Los hórreos gallegos*.—Soc. Esp. de Antropología, Etnografía y Prehistoria. Memorias, t. X, p. 97-161. 1931.
30. — *Representación de Galicia y sus alfores en la Cartografía*.—Asociación Esp. Progr. Cienc. Congr. de Lisboa. Sección Ciencias Astronómicas, p. 67. 1932.
31. — *Ensayo de la distribución del territorio y de la población rural en Galicia*.—Las Ciencias, año III, n.º 1, p. 1-25. 1936.
32. MALLADA (L.): *Explicación del Mapa geológico de España. Tomo I: Rocas hipogénicas y sistema Estrato-cristalino*.—Mem. Com. Mapa Geológico. 1.ª edición, 1895; 2.ª edición, 1927. Madrid.
33. — *Explicación del Mapa geológico de España. Tomo II: Sistemas Cambriano y Siluriano*.—Mem. Com. Mapa Geológico. 1.ª edición: Madrid, 1896. 2.ª edición: Madrid, 1927.
34. MARÍN (A.): *Informe acerca de la mina de ilmenita «Chamusqueira» (Coruña)*.—1948.
35. PARGA-PONDAL (I.) y ARANGO (A.): *Contribución al estudio de los minerales de wolframio de Galicia*.—An. Soc. Esp. Fís y Quím., t. 28, p. 905-909. Madrid, 1930.
36. PARGA-PONDAL (I.) y LORENZO (D.): *Sobre la presencia de la magnetita y de la ilmenita en las arenas de las playas gallegas*.—An. Soc. Esp. Hist., t. 27, pág. 353-357. Madrid, 1930.
37. PARGA-PONDAL (I.): *Petroquímica de la anfibolita con titanita de Ribeira (Galicia)*.—An. Soc. Esp. Física y Química, t. 30, p. 426-432. Madrid, 1932.
38. — *Ensayo de clasificación cronológica de los granitos gallegos*.—Reseñas Científicas de la Soc. Esp. de Hist. Nat., t. X, pág. 27-34. Madrid, 1935, y An. Fac. Cienc. Porto, t. XX. Porto, 1935.
39. PARGA-PONDAL (S.): *Comarca natural de Bergantiños*.—Tesis doctoral presentada a la Universidad de Madrid (inédita).—Madrid, 1950.
40. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (M.): *Estudio de las rocas eruptivas de España*.—Madrid, 1936.

- 41. SCHULZ (G.): *Descripción geognóstica del reino de Galicia* (acompañada de un mapa petrográfico de este país).—Madrid, 1835.
- 42. STILLE (H.): *Problemas tectónicos del nuevo y del viejo mundo* (traducido por J. M. Ríos).—Estudios Geológicos, n.º 4, pág. 111. 1946.
- 43. TEIXEIRA (C.): *Alguns aspectos da geologia dos granitos do Norte de Portugal*.—Publ. da Soc. Geol. de Portugal. Porto, 1945.
- 44. ———: *A geologia do granito e a tectonica Galaico-Minhota*.—Las Ciencias. An. Asoc. Esp. Progr. Cienc., X, n.º 4. Madrid, 1945.
- 45. TORRE ENCISO (E.): *La clasificación de los esquistos cristalinos según Jung y Roques y los problemas del metamorfismo regional*.—Notas y Com. del Inst. Geol. Min. de España, n.º 28, págs. 143-176. Madrid, 1952.