

**INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO
DE
ESPAÑA**



LIII

LIBRO
061.75
JUBILAR
(1849 - 1949)

TOMO I

**MADRID
1950**

*El INSTITUTO GEOLÓGICO y MINERO DE ESPAÑA
hace presente que las opiniones y hechos con-
signados en sus Publicaciones son de la exclu-
siva responsabilidad de los autores de los tra-
bajos.*

LIBRO JUBILAR

TOMO I

PRÓLOGO

Como Director del Instituto Geológico y Minero de España, me corresponde la alta honra de escribir estas líneas de introducción al LIBRO JUBILAR, impreso con motivo del primer centenario de su nacimiento. Las funciones que realiza adquieren mayor relieve, conforme se comprueba que cada día son más útiles y necesarios el estudio y práctica de la Geología, base hoy de tantas aplicaciones, aparte su creciente trascendencia en el puro campo científico.

Con tal ocasión, es tan forzoso como grato pasar rápida revista a la historia de nuestro Instituto. Tuvo el propósito de escribirla aquel hombre insigne que se llamó D. Lucas Mallada, y fué gran desdicha que no lo cumpliese, porque él habría aportado, sobre datos interesantísimos y que aun lo fueran más a la luz de su claro juicio y aguda percepción, el vigor que sólo tiene el relato de los hechos vividos; el conocimiento personal de los mismos y de los hombres que, con él o poco antes que él, realizaron la enorme empresa de levantar y describir el mapa geológico de nuestro territorio.

A falta de esa crónica, que quedó en generoso proyecto, existen tres documentos principales donde acudir: uno de ellos, fuente inagotable de consulta para los mineros, la *Bibliografía mineral hispano-americana*, redactada y publicada en 1872 por Maffei y Rua Figueroa. Casi de igual fecha, 1874, las *Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del mapa geológico de España*, escritas por el gran D. Manuel Fernández de Castro y publicada en el primer tomo del Boletín de la Comisión. Por fin, en el de nuestro Instituto, en 1948, se publicó ameno trabajo, titulado *Ahora hace cien años*, debido a dos de nuestros Ingenieros Vocales: D. Primitivo Hernández Sampelayo, quien, sobre doctísimo, cuenta con el mérito de su cariño a la casa donde transcurrió casi toda su vida profesional, y D. José María Ríos, ya maduro geólogo en plena juventud, como entusiasta de su profesión, por esto mismo apto para captar y exponer sus vicisitudes históricas.

En este trabajo, al hablar de nuestra geología durante la primera mitad del siglo último, se pregunta Ríos: «¿De dónde obtuvieron estos primeros geólogos sus conocimientos? ¿Cuáles eran sus obras de estudio y de consulta?» y se da discreta respuesta, como corresponde a quien estudió la época y sus empeños y a quien conoce la geología que era clásica por aquellos años: la de los Werner, Hutton, Lyell, Kuhn, D'Abouisson, Boubée, etc., cuyas doctrinas pueden considerarse concretadas, primero en los apuntes de Werner y luego, en 1841, en las *Lecciones de Geología*, de D. Francisco de Luxán. Los estudios hallaron

firme apoyo en la colaboración de los sabios extranjeros procedentes de los países donde se formaba nuestra ciencia; colaboración que continúa y, como también nota Ríos, «su beneficiosa influencia fué y es doble, por los conocimientos que aporta y por la que ejercen sus métodos de trabajo y estilos de escuela.»

Acaso la primera síntesis geológica de nuestra península fué la del alemán Haussmann, aparecida en 1829 en la revista *Göttingische Gelehrte Anzeigen*. A aquel estudio general siguieron otros ejecutados por alemanes y también por holandeses y franceses; entre éstos, destacan Verneuil, De Collomb y De Lorient, resumidos en su *Note sur les progrès de la Géologie en Espagne*, en 1855.

Estas enseñanzas ajenas, seguidas de estudios y de trabajos propios, hicieron pronto posible la aparición del *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península*, publicado en 1856 por Ezquerro del Bayo.

En sus mencionadas *Notas bibliográficas* dividió Fernández de Castro en cuatro épocas los trabajos de la geología española: la primera, desde los tiempos más remotos hasta la mitad del siglo XVIII, en el que florecieron el P. Feijóo y el sabio marino D. Antonio de Ulloa; la segunda, desde los trabajos de Bowles, del P. Torrubia y de Cavanilles, hasta el renacimiento de la Minería, en 1825; la tercera, hasta 1849, cuando fué creada la Comisión del Mapa Geológico de España, y la cuarta, del 49 al 73, cuando se publicaron las citadas *Notas*. Fué muy justo y acertado D. Lucas Mallada cuando dijo, en su discurso de

ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en 1897, que consideraba el lapso de tiempo transcurrido del 73 al 89 como una quinta época: la de Fernández de Castro, porque bajo su enérgica dirección se emprendieron las fructíferas labores cuyo resultado fué, en 1889, la publicación del primer mapa geológico de España, en escala 1:400.000, repartido en 64 hojas, y otro, reducción de aquél, en escala 1:1.500.000.

Al primer artículo que contiene este LIBRO JUBILAR lo titula, muy acertadamente, su autor, D. José Meseguer, *Los jerarcas de nuestra Geología*, pues se refiere a los Ingenieros de Minas que en esta ciencia se han distinguido; nombres todos dignos de memoria, aunque cada uno por diferente modo. En los albores, Ezquerria del Bayo, como se dijo, autor del primer bosquejo geológico de nuestro suelo; D. Casiano de Prado, típico hombre de ciencia, al que, entre otros muchos trabajos, se le debe la primera descripción geológica de la provincia de Madrid; D. Guillermo Schulz, quien puede considerarse español, autor de la obra ingente que supone levantar, no sólo el mapa geológico, sino también el topográfico de Galicia y de Asturias; D. Felipe Bauzá, geólogo, minero y astrónomo; Amar de la Torre, primer profesor de Paleontología; Naranjo, autor de uno de los primeros tratados españoles de Mineralogía; Pellico, que lo fué de varios notables estudios de Minería y conocedor de la geología de Portugal, donde desempeñó varias importantes misiones; Maestre, quien dió a conocer la geognosia y condición minera de gran parte de la Mole Bética; Botella, hombre de extraordinaria

cultura, que levantó la red geodésica de Asturias, y de entre cuyos trabajos se hizo más popular el mapa hipsométrico en relieve de la Península.

Más tarde, Fernández de Castro, fecundo reorganizador de la Comisión, para la que supo escoger hombres y aprovechar las dotes de aquel grupo magnífico que a sus órdenes tenía. Luego, Monreal, Egozcue y Gil y Maestre, autores de varias memorias provinciales que iban componiendo el mapa detallado; Gonzalo y Tarín, uno de nuestros primeros petrógrafos y gran conocedor del distrito minero de Huelva; Pato, Auxiliar de Minas, que mereció alinearse entre los antes citados Ingenieros. Nuestro astro mayor, D. Lucas Mallada, maestro de todos, el de la labor casi inconcebible; Vidal y Thos y Codina, quienes puede decirse que iniciaron los estudios geológicos en Cataluña; el ilustre político D. Daniel de Cortázar; D. Pedro Palacios, sabio sólido y minucioso; Abella, quien fué el que estudió, por primera vez, el conjunto inorgánico de las islas filipinas; Adán de Yarza, quien entre sus múltiples estudios cuenta unas inéditas y admirables *Lecciones de Geología* para la Escuela de Minas, escritas en 1906. En seguida, D. Luis de Adaro, tan minero como geólogo, propulsor de la minería asturiana y creador del Instituto Geológico para el que, como antes Fernández de Castro, supo buscar colaboradores y crear y estimular vocaciones; Puig y Larraz, autor también de memorias provinciales e iniciador de los entonces nuevos temas de Sismología; Bentabol, primer paladín del aprovechamiento del agua subterránea; D. Rafael Sánchez Lozano y D. César Rubio,

ambos directores del Instituto; el uno, geólogo académico y geólogo minero, el otro; Guardiola, gran conocedor de la minería cartagenera; Azpeitia, paleontólogo de renombre universal; Orueta, microscopista y petrógrafo, también universalmente conocido; Kindelan, quien rigió acertadamente el Instituto durante el Congreso Internacional celebrado en Madrid, en 1926. Después, dos hombres de profundo saber, cuya excesiva modestia oscureció su extraordinaria valía: D. Alfonso del Valle, notable geólogo y descubridor de la minería del hierro en Marruecos, y D. Eugenio Cueto, uno de los más doctos y sagaces orogenistas de nuestro tiempo. Ya de lleno nuestros contemporáneos, los muy doctos Ruiz Falcó y Gálvez Cañero; D. Antonio Carbonell, al que debemos el mejor conocimiento geológico de su patria chica, Córdoba, y, por último, D. Manuel de Cincúnegui, cuyas sobresalientes dotes no dejó que acabaran de desarrollarse la barbarie marxista por la que fué inmolado en Madrid en 1936.

Junto a estos nombres hay que añadir, por el lado de la Universidad, a D. Juan Vilanova, hombre consagrado por completo a la ciencia y autor de uno de los primeros tratados españoles de Geología; D. José Macpherson, orogenista, definidor de muchos aspectos de la geotectónica peninsular; D. Salvador Calderón, de los primeros, si no el primer geólogo que estudió el archipiélago canario y que, entre otras muchas obras, dejó la todavía tan consultada *Los minerales de España*; D. Francisco Quiroga, mineralogista y explorador del Sahara Occidental; los Padres Almera y Font, fundadores de la escuela catalana; Fer-

nández Navarro, mineralogista, a quien se deben interesantes datos acerca de Canarias, y el geógrafo Dantín y Cereceda, autor de un ensayo respecto de las regiones naturales en nuestro país.

Al revisar tal pléyade de nombres ilustres, se apodera la emoción de todos los que han trabajado en nuestra ciencia. En las márgenes de los libros que consultaron y en las listas de minerales, rocas y fósiles que compusieron, notas escritas de su puño y letra atestiguan momentos sucesivos de su labor desarrollada en tantos años que pasan del siglo. En obras y anotaciones se palpan afanes que sólo aprecia el que por los mismos pasó, cuando evoca larguísimas caminatas, duras ascensiones, peligrosos descensos, extraños alojamientos nocturnos, noches a la intemperie y, lo que es peor, las dudas y vacilaciones propias del investigador, para el que, al fin, son dolor y gozo esas penalidades ajenas a su ejercicio. Bien las aprecia el que hoy trabaja, porque le es fácil comprender lo que fueron en tiempo de nuestros precursores, cuando apenas existían mapas geográficos y escaseaban los medios de comunicación. Esto, unido al poco valor del tiempo en aquellas fechas, explica que, en muchas ocasiones, comenzasen la jornada a caballo desde Madrid, para trabajar en cualquier provincia de la periferia, según nos lo refiere Cortázar y como lo atestiguaron, hasta hace poco tiempo, las sillas y otros arreos de montar que se guardaban en los almacenes de la Comisión. Su labor ímproba hizo posible que en los primeros 39 años entregara completo bosquejo del país, en escala 1:400.000, en un tiempo en el que po-

día contarse entre los más adelantados, salvo mapas locales de mayor detalle, en muy pocas naciones. Como dice Mesguer: «Con el transcurso de los años se aquilata, cada vez mejor, el valer de la obra de quienes establecieron en nuestra Patria las bases de la investigación geológica». Y, muy justamente también, dijo Mallada en su antes mencionado discurso, refiriéndose a nuestra ciencia: «¿Hay otro ramo del saber humano que, en tan corto tiempo, haya progresado tanto en España?»

Para todos nuestros predecesores, admiración por su obra y profunda gratitud por las enseñanzas que nos legaron.

El Instituto Geológico, fiel a su espíritu tradicional, que es, en definitiva, el científico, al celebrar su primer centenario y decidir, como uno de sus actos principales, la composición e impresión de este libro conmemorativo, decidió honrarlo con la colaboración de todos cuantos se dedican a la Geología española. La respuesta correspondió, en cortesía, a la demanda, pues acudieron puede decirse que todos los llamados, como lo acreditan los nombres que figuran en este primer volumen. En lo sucesivo, aparecerán más trabajos y más firmas ilustres de cuantos han querido sumarse a esta fiesta familiar, que tal es el carácter de las que celebran los que trabajan en una misma ciencia.

José G. Siferiz

DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLÓGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

LOS JERARCAS DE NUESTRA GEOLOGÍA

POR

JOSÉ MESEGUER PARDO
INGENIERO DE MINAS

LOS JERARCAS DE NUESTRA GEOLOGÍA

Con el transcurso de los años se aquilata, cada vez mejor, el valor de la obra de quienes establecieron en nuestra patria las bases de la investigación geológica.

Desde que, hace justamente un siglo, fué creada la Comisión para formar la Carta geológica de Madrid, primer elemento para la realización de la de toda España, los ingenieros que la constituyeron, lo mismo que los que les han sucedido, supieron desarrollar una labor magnífica, cuya síntesis constituye nuestro mapa geológico actual.

Las fructíferas enseñanzas que brinda la conducta de aquellos varones esclarecidos, gloria de su patria y del Cuerpo a que pertenecieron, nos impulsa a bosquejar sus figuras, considerando toda la verdad contenida en el pensamiento de Dionisio de Halicarnaso: «la Historia es una filosofía en ejemplos».

JOAQUÍN EZQUERRA Y DEL BAYO

Nació en El Ferrol, en 1793. Adolescente, marchó a Francia, con el secretario de José Bonaparte, y allí residió, en la emigración, durante varios años. De regreso en su

patria recibió, en 1822, el título de auxiliar en la Escuela de Caminos, pero disuelto dicho Centro docente por los acontecimientos políticos, salió desterrado de Madrid, siquiera se le permitiese volver, después de un año, para que continuase su carrera.

Al crearse la Dirección General de Minas, se le encargó el plano del Establecimiento de Río Tinto; luego tomó parte en los trabajos para el proyecto de conducción de aguas del Lozoya y el Guadalix; más tarde, desempeñó diversas comisiones en Asturias y, posteriormente, fue pensionado a Freiberg, donde permaneció cinco años.

A su vuelta, recibió el nombramiento de profesor de la Escuela Especial de Minas, y, en ella, permaneció hasta ser ascendido a inspector general del Cuerpo.

Se le deben múltiples trabajos sobre Geología, Minerología y Minería, entre los que sobresalen:

- «Reseña geognóstica del Principado de Asturias».—Anal. Min., t. I. Madrid, 1838.
- «Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del mediodía de España».—Anal. de Min., tomo I. Madrid, 1838.
- «Observaciones sobre las minas de Riópar».—Bull. Soc. Géol. Franc., t. X. París, 1839.
- «Observaciones geognósticas y mineras sobre la Sierra de Moncayo».—Anal. Min., t. II. Madrid, 1841.
- «Descripción de la Sierra Almagrera».—Anal. Min., t. II. Madrid, 1841.
- «Descripción geognóstica y minera de la provincia de Zamora».—Bol. Of. Min. Madrid, 1844.
- «Descripción geognóstica y minera de la provincia de Palencia».—Bol. Of. Min., Madrid, 1844.
- «Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias

del centro de España».—Anal. Min., t. III. Madrid, 1845.

«Geognosia de los alrededores de Tudela».—Neu. Jahr. f. Min. u. Geol. Stuttgart, 1846.

«Excursión de Hiendelaencina a Trillo y Ablanque, en la Alcarria y Guadalajara».—Rev. Min., t. I. Madrid, 1850.

«Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la península».—Mem. Acad. Cienc., t. I. y II. Madrid, 1850-57.

Fué académico honorario de la de Ciencias Naturales de Madrid, y, luego, fundador de la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. También perteneció a las Sociedades Económicas de Tudela, de Navarra, Matritense y del gran ducado de Baden, a la Sociedad Geológica de Francia y a la de Londres. Era Gentilhombre de Cámara con ejercicio, y Comendador de la Orden de Carlos III.

Falleció en Tudela el año 1859.

CASIANO DE PRADO Y VALLE

Nació en Santiago de Compostela, en 1797. Aprendió la lengua latina y estudió en aquella Universidad dos años de matemáticas y otros dos de ciencias naturales, si bien no pudo terminar el segundo por haberle apresado la Inquisición, que le recluyó en un calabozo durante quince meses.

En 1828, vino a Madrid con el propósito de seguir la carrera de arquitecto, que era la de su padre, pero influido por un allegado, se matriculó en el curso de Mineralogía

de Duro, y al año siguiente obtuvo el nombramiento de alumno pensionado del ramo de Minas.

Desde 1830 a 1834 recorrió los distritos mineros de Linares, Adra, Cartagena, Almadén y Río Tinto, y un año después se le destinó a la Inspección de Aragón, que desempeñó durante cinco años. Más tarde, fué enviado a la de La Mancha y a la Dirección de las Minas de Almadén, mas por cuestiones políticas se le trasladó a Sierra Almagrera, Murcia, y seguidamente a la Inspección de Asturias y Galicia. A consecuencia de las referidas luchas se le formó expediente, y el año 1844 hizo renuncia de su empleo de Ingeniero del Cuerpo.

Cuatro años después obtuvo la reposición, pero se le postergó en el escalafón y fué destinado a Río Tinto. A mediados de 1849 se le nombró vocal de la Comisión del Mapa Geológico, y así pudo dedicarse al estudio de nuestro suelo. Por orden superior recorrió la cuenca del Lozoya, en la que se proyectaba la presa para el abastecimiento de aguas de Madrid, y tuvo ocasión de señalar los inconvenientes del emplazamiento que, más tarde, quedaron bien patentes.

Al regresar de un viaje a París y Londres, en el que tuvo oportunidad de relacionarse con las notabilidades geológicas de la época, reanudó sus estudios del suelo español y recorrió las provincias de Oviedo, Palencia y Santander, que ofrecían el doble interés de la Geología y de la industria minera.

Sin desatender estos trabajos, que desarrolló con método y detenimiento, desempeñó diversas comisiones de otro orden. Dotado de grandes cualidades de observación y análisis, razonador profundo y amante de la literatura, expresaba con claridad sus puntos de vista. Fruto de sus tareas fueron las siguientes publicaciones:

- «Minas de Almadén. De la constitución geológica de sus criaderos».—Madrid, 1846.
- «Descripción de los terrenos de Valdesabero y sus cercanías, en las montañas de León».—Madrid, 1848.
- «Mapa geológico estratigráfico de las montañas de Palencia».—Madrid, 1861.
- «Reseñas geológicas de la provincia de Ávila y de la parte occidental de la de León».—Madrid, 1862.
- «Los terremotos en la provincia de Almería».—Rev. Minería, t. XIV. Madrid, 1863.
- «Descripción física y geológica de la provincia de Madrid».—Madrid, 1864.
- «El terreno laurenciano y el *Eozoon canadense*».—Anales R. Acad. Cienc. Habana, t. III. 1866.

De carácter llano y afable, estaba organizado para la ciencia, en la que encontró sus mejores satisfacciones. Perteneció a la Real Academia de Ciencias, a las Sociedades Geológicas de Londres y de Francia, y a la Meteorológica del último país. Poseía la Encomienda de Cristo, de Portugal, y le fué conferida la de la Orden de Carlos III, que no estimó oportuno aceptar. Años después recibió la Gran Cruz de Isabel la Católica.

Falleció en Madrid el año 1866.

GUILLERMO SCHULZ

Nació en Hesse-Cassel, en 1800, en una mina que dirigía su padre. Luego de verificar los primeros estudios en el Instituto de la capital, cursó los superiores en la Univer-

sidad de Gotinga, y pasó, después, a efectuar prácticas en diferentes minas y fundiciones de Alemania.

A instancias de una Compañía anglo-española que realizaba investigaciones en la Alpujarra, vino a España, en 1826, y estuvo cuatro años al frente de los trabajos. Terminada su misión, visitó Linares, Almadén y Madrid, antes de regresar a su país.

Por indicación de Elhuyar, se le envió a Silesia, en 1830, el nombramiento de comisario del Gobierno español, con el encargo de recorrer diversos establecimientos mineros, a fin de implantar, en nuestra patria, los adelantos de la industria. Al efecto, visitó las principales explotaciones de Bohemia, Hungría, Estiria, Prusia, Bélgica y Francia, y luego volvió a España, donde estudió detenidamente las provincias del Norte. Con posterioridad, trabajó con Gómez Pardo y Ezquerro del Bayo en la reforma de la Escuela de Almadén y en la organización de la de Madrid.

En Asturias, campo predilecto de sus investigaciones, comenzó levantando el plano topográfico, del que se carecía, sin más auxilio que la brújula, y logró un trabajo exactísimo que luego pudo completar con las observaciones geológicas. Es, ésta, una de sus glorias más legítimas.

Después de ascender, por antigüedad, a inspector general, fundó, en 1854, la Escuela de Capataces de Mieres, y luego se le confió la dirección de la de Madrid, que desempeñó hasta 1857. Poco más tarde, fué designado presidente de la Comisión del Mapa Geológico y de la Junta Superior Facultativa de Minería.

Después de la jubilación, obtenida en 1861, a petición propia, y libre ya de las obligaciones oficiales, reanudó los trabajos científicos, de los que son buena prueba las siguientes publicaciones:

«Descripción geognóstica del reino de Galicia, acompañada de un mapa petrográfico de este país».—Madrid, 1835.

«Reseña geognóstica de la provincia de Asturias y ojeada sobre el estado actual de la minería del distrito de dicha provincia y de las de Galicia».—Madrid, 1838.

«Reseña geognóstica del Principado de Asturias».—Anal. Min., t. I. Madrid, 1838.

«Reseña de los principales criaderos de carbón de Asturias, su situación respecto del mar, estado de las empresas que los explotan e indicación de los caminos y la mejora de puertos que hacen falta para su laboreo en grande».—Boletín Of. Min. Madrid, 1844.

«Vistazo geológico sobre Cantabria».—Anal. Min., t. III. Madrid, 1845.

«Mapa geográfico de la provincia de Oviedo en escala de 1:127.500».—1855.

«Descripción geológica de la provincia de Oviedo».—Madrid, 1858.

Corroboran su valía la prudencia y el tacto con que supo conducirse en nuestro país, sin mezclarse, para nada, en las luchas intestinas.

Fuó miembro del Consejo de Instrucción Pública, de las Sociedades Geográficas de Madrid y Berlín, de la Geológica de Francia y de la Económica de Oviedo. Se le otorgó la Encomienda de la Orden de Carlos III.

Retirado a Aranjuez, en busca de alivio a sus dolencias, falleció en el Real Sitio, en 1877.

FELIPE BAUZÁ Y RÁVARA

Nació en Madrid, en 1801. Después de realizar los estudios necesarios, fué destinado de auxiliar al Cuerpo de Caminos, en 1822. Posteriormente, se matriculó en la cátedra de Docimástica, y en vista de las calificaciones obtenidas, la Dirección General de Minas le costeó la carrera en Alemania.

Cuando regresó de aquel país, fué nombrado para formar la brigada de Castilla la Vieja y Extremadura, encargada de los estudios para la perforación de pozos artesianos. Luego sirvió en los distritos de Almería y Adra, y de allí pasó de inspector a Río Tinto, Madrid y Barcelona. Por ascenso posterior a inspector de segunda clase, entró a formar parte de la Junta Superior Facultativa de Minería.

En 1864, ya inspector de primera, fué nombrado presidente de la Comisión del Mapa Geológico, y en tal cargo permaneció hasta 1873, en que solicitó y obtuvo su jubilación.

Fué autor de diversas publicaciones, entre las que merecen citarse:

«Datos sobre el distrito de minas de Adra».—Bol. Of. Minas. Madrid, 1844.

«Informe de la visita verificada al distrito minero de Barcelona».—Bol. Of. Min. Minist. Fom., t. XXXIX. Madrid, 1861.

«Visita de inspección al distrito de minas de Santander». Bol. Of. Min. Minist. Fom., tomo XXXIII. Madrid, 1860.

«Breve reseña geológica de la provincia de Gerona».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. I. Madrid, 1874.

«Breve reseña geológica de las provincias de Tarragona y Lérida».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. III. Madrid, 1876.

Además dió a luz, con José de Espinosa, las célebres Memorias sobre las observaciones astronómicas para los navegantes españoles, que fueron traducidas a diferentes lenguas.

Falleció en Madrid, el año 1875.

RAFAEL AMAR DE LA TORRE

Nació en Barcelona, en los primeros años del siglo XIX. En la ciudad condal cursó los primeros estudios, y luego vino a Madrid e ingresó en la Escuela de Ingenieros de Caminos en 1822. A causa de sus méritos fué pensionado a Alemania, con otros compañeros, para estudiar minería. Se matriculó en la clásica Escuela de Freiberg y siguió toda la enseñanza.

A su regreso a España fué nombrado profesor de Mineralogía y Geología de nuestra Escuela de Ingenieros, mandada, entonces, trasladar a Madrid. Desde 1845 explicó, además, la asignatura de Paleontología, nueva en aquel Centro, y más tarde recibió el nombramiento de vocal de la Comisión del Mapa Geológico de Madrid y del general del Reino.

Al ascender, en 1850, a inspector general, hubo de abandonar las cátedras que desempeñaba, y posteriormen-

te, los quebrantos de salud tras los muchos años de tareas ininterrumpidas, le obligaron a solicitar la jubilación el año 1873.

Fué un gran propagandista de la Geología en nuestro país, y así lo prueban sus notables trabajos, entre los que destacan:

«Ojeada sobre los progresos y estado actual de la Mineralogía».—Anal. Min., t. I. Madrid, 1838.

«Noticias acerca de las impresiones de pisadas de animales en las rocas de varios países».—Anales Min., t. II. Madrid, 1841.

«Minas de azufre de Hellín».—Anal. Min., tomo II. Madrid, 1841.

«Algunas noticias sobre las minas de hierro de Somorrostro».—Bol. Of. Min. Madrid, 1844.

«Apuntes geognósticos y mineros relativos a una parte de las provincias de Granada y Almería».—Boletín Of. Min. Madrid, 1845.

«Memoria que comprende el resumen de los trabajos verificados en el año 1851, por las diferentes secciones encargadas de formar el mapa geológico de la provincia de Madrid y el general de todo el Reino».—Madrid, 1852.

Además de presidente de la Junta Superior Facultativa de Minería, fué académico numerario de Ciencias y estuvo en posesión de la Gran Cruz de Isabel la Católica y otras condecoraciones de distinción en el Ejército y Milicia Nacional.

Falleció en Madrid el año 1874.

FELIPE NARANJO Y GARZA

Nació en 1809 en Almadén, donde las tradiciones familiares le llevaron a la carrera de Minas. Después de ser auxiliar de contaduría en la mina del Pozo y de ejercer las funciones de sentador, vino a Madrid, en 1829, para asistir a la cátedra de Química docimástica de Duro. Un año más tarde fué pensionado a la Academia de Almadén y luego realizó prácticas en Linares y Río Tinto. A fines de 1834 volvió a Almadén para ayudar a los ingenieros, y al año siguiente alcanzó dicha categoría y fué destinado a Almadenejos, aunque no tardó en regresar a Almadén.

De 1840 a 1849 fué oficial primero de la secretaría de la Dirección General de Minas, y se le agregó a la Comisión de reconocimiento del curso del Guadiana, para que estudiase la parte geológica. A su vuelta se encargó de la cátedra de Mineralogía y Paleontología de la Escuela de Madrid, y al propio tiempo desempeñó el cargo de inspector de Distrito.

Con posterioridad sucedió a Schulz en la Dirección de la Escuela; fué nombrado presidente de la sección especial de la Junta de Minería para la inspección de los trabajos del Mapa Geológico y de la Estadística Minera, y finalmente, por ascenso a inspector de primera clase, se le designó presidente de la Junta Facultativa.

Publicó gran número de trabajos, entre ellos uno de los primeros tratados de Mineralogía que vieron la luz en España y que sirvió de texto, durante muchos años, en no pocos centros de enseñanza superior. De los demás merecen citarse:

- «Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos».—Anal. Min., t. II. Madrid, 1841.
- «Observaciones geológico-mineras sobre el litoral del Sur de España».—Bol. Of. Min. Madrid, 1844.
- «Reconocimiento geológico de la cuenca del Guadiana desde Ruidera a Villarta de San Juan».—Rev. Minera, t. I. Madrid, 1850.
- «Sobre el terreno aurífero de la provincia de León».—Revista Min., t. I. Madrid, 1850.
- «Origen y progresos de la Mineralogía».—Rev. Min., t. II. Madrid, 1851.
- «Estudios históricos sobre paleontología».—Rev. Minera, t. III. Madrid, 1852.
- «Criaderos de calamina de la costa de Santander».—Revista Min., t. VI. Madrid, 1855.

Poseía un carácter bondadoso y conciliador. Fué diputado a Cortes por la provincia de Burgos; miembro de la Academia de Ciencias, del primitivo Instituto Industrial de España y de la Sociedad Geográfica de Francia. Recibió la Gran Cruz de Isabel la Católica y la Cruz de Carlos III.

Falleció en Madrid, el año 1877.

RAMÓN PELLICO Y PANIAGUA

Nació en Onís (Asturias), en 1809. Primeramente se dedicó al estudio de la Arquitectura, pero cambió de vocación, y el año 1830 recibió el nombramiento de alumno pensionado de la Academia de Minas de Almadén. De ella

pasó a continuar sus estudios a las minas de Linares y Río Tinto, y luego volvió a Almadén a las órdenes del director de aquel Establecimiento.

Después de servir en las inspecciones de Granada y Almería, fué nombrado inspector del Distrito de Águilas, en 1841, y tres años más tarde sustituyó a Ezquerro del Bayo como profesor de la Escuela de Madrid.

En 1854, fué comisionado para estudiar la cuenca carbonífera de Espiel y Bélmez y, al poco tiempo, se le encargó el estudio de los rasgos principales de la constitución geológica de Portugal, así como la importancia de la minería de ese país. Un mes después, quedaba agregado a la Comisión hispano-portuguesa, encargada de fijar el trazado del ferrocarril que había de unir a ambas naciones.

Con posterioridad obtuvo el nombramiento de director de la Escuela de Minas de Madrid, que desempeñó hasta fin de 1862, en que se jubiló a petición propia.

Escritor conciso y correcto, muy versado en Geología, publicó bastantes trabajos llenos de interés. Sobresalen entre los mismos:

- «Estudios geognósticos de la parte oriental de la provincia de Almería» (en colaboración con A. Maestre).—Anal. Min., t. II. Madrid, 1841.
- «Minas de Sierra Almagrera».—Boletín Oficial Minas. Madrid, 1844.
- «Minas de carbón de piedra de la provincia de Córdoba». Bol. Of. Min. Madrid, 1844.
- «Minas de zinc de San Juan de Alcaraz, en la provincia de Albacete».—Bol. Of. Min. Madrid, 1845.
- «Memoria sobre las minas de plata de Hiendelaencina, en la provincia de Guadalajara».—Madrid, 1846.
- «Extracto de una memoria geológica sobre el Distrito

minero de Sierra Almagrera y Murcia».—Madrid, 1852.

«Importancia y aplicación de los estudios geológicos».—Disc. recep. Acad. Cienc. Madrid, 1856.

«Memoria acerca del Distrito minero de Oviedo».—Boletín Oficial Minist. Fom., t. XXXVII. Madrid, 1861.

Perteneció a la Academia de Ciencias y fué también vocal de la Comisión de Pesas y Medidas, y consejero del Banco de España. Poseía la Encomienda de Isabel la Católica y la Cruz de la Orden de Cristo, de Portugal.

Falleció en Madrid, el año 1876.

AMALIO MAESTRE E IBÁÑEZ

Nació en Ciudad Real, en 1812. Después de obtener el grado de bachiller en Filosofía y Farmacia, ingresó el año 1831, como alumno pensionado, en la Academia de Almadén y, una vez ingeniero, desempeñó la subdirección de las fundiciones de aquel Establecimiento, la inspección de Aragón y Cataluña, y la dirección de las minas de Falset, que eran del Estado.

En 1848, regentó unas cátedras en la Universidad de Oviedo, y dos años después fué nombrado profesor de Metalurgia de la Escuela de Minas de Madrid, en la cual permaneció hasta ser destinado al servicio de la Junta General de Estadística. Realizó, entonces, el estudio geológico de las provincias de Santander, Vascongadas y Navarra, y, además, un bosquejo de toda la Península, hasta

que, por ascenso a inspector de segunda clase, pasó a la Junta Superior Facultativa.

En concepto de vocal de la Comisión del Mapa Geológico, fué comisionado para el estudio de la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas, y también levantó el plano topográfico-minero de Sierra Nevada, con renuncia de las dietas y gastos de viaje que le correspondían.

A este hombre, tan modesto como laborioso, se le deben muchas publicaciones geológicas, entre las que merecen citarse:

«Apuntes geognósticos sobre la parte oriental de la provincia de Almería» (en colaboración con R. Pellico). Anal. Min., t. II. Madrid, 1841.

«Descripción geognóstica y minera del distrito de Aragón y Cataluña».—Anal. Min., t. III. Madrid, 1845.

«Observaciones acerca de los terrenos volcánicos de la Península».—Bol. Of. Min. Madrid, 1844.

«Noticia geológica de la Sierra de Gádor e informe sobre el establecimiento de un socavón general en la misma».—Bol. Of. Min. Madrid, 1845.

«Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral del Mediterráneo, desde el cabo de Palos hasta el estrecho de Gibraltar».—Anal. Min., t. IV. Madrid, 1846.

«Memoria sobre los terrenos de sulfato de sosa situados en el término de Colmenar de Oreja, provincia de Madrid».—Madrid, 1855.

«Descripción geológica-industrial de la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas, en la provincia de Gerona».—Madrid, 1855.

«Memoria sobre los criaderos de Sierra Nevada, en término de Güejar Sierra, provincia de Granada».—Boletín Of. Minist. Fom., t. XXVIII. Madrid, 1858.

«Memoria sobre las aguas minerales de la provincia de Madrid».—Madrid, 1861.

«Descripción física y geológica de la provincia de Santander».—Madrid, 1864.

«Reseña geológica de las provincias Vascongadas».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. III. Madrid, 1876.

Infatigable arqueólogo y bibliófilo, formó, aparte de una nutrida biblioteca, una preciosa colección de antigüedades y objetos artísticos. Perteneció a la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, a la Arqueológica de Tarragona y a la Sociedad Geológica de Francia.

Cuando aun se hallaba en la plenitud de sus fuerzas, falleció en Madrid, en 1872, sin haber obtenido gracias, honores ni condecoración alguna.

FEDERICO DE BOTELLA Y DE HORNOS

Nació en Alicante, en 1822, pero muy niño marchó con su familia a residir a París, donde recibió esmeradísima educación, y comenzó sus estudios en aquella Escuela de Minas. Antes de concluirlos volvió a España para revalidarlos en nuestra Escuela de Madrid, y el año 1845 ingresó en el Cuerpo de Ingenieros.

Fué destinado a Almadén, y luego estuvo en el Distrito de Valencia, donde sus trabajos le colocaron en la primera fila de los geólogos españoles. Eran tan notorios sus méritos que, como existiese por entonces en el Reglamento del Cuerpo el derecho al ascenso por elección, ocupó una vacante saltando por encima de siete compañeros,

hecho tan mal recibido por ellos, que le pidieron satisfacción en el terreno de las armas. Aceptado el reto, acudió Botella al campo del honor e hirió levemente al primero de sus adversarios, circunstancia que, unida a la intervención de mediadores, logró aquietar a los demás.

Trasladado al Distrito de Murcia, realizó en él importantes estudios geológicos y, más tarde, fué nombrado Jefe de la Comisión de estudio de las cuencas carboníferas de Asturias, León y Palencia, por lo cual marchó a Oviedo para comenzar los trabajos con una triangulación geodésica que comprendiese el terreno carbonífero interesante a la industria y que había de enlazar con la del mapa general de España.

Siguieron las tareas con triangulaciones de segundo y tercer orden a más de los estudios topográficos, y de este modo se consiguió un mapa muy exacto, que tuvo extraordinario valor para el desenvolvimiento de la industria hullera asturiana.

Destinado, en 1870, a la Comisión del Mapa Geológico, recorrió las provincias de Cuenca, Almería y Granada, hasta que el año 1877 ascendió a inspector general y pasó a la Junta Superior de Minería.

Fruto de sus trabajos fué la «Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete», Madrid, 1868, publicada de Real Orden en edición monumental, y única de conjunto de la región hasta nuestros días. Otras publicaciones importantes fueron:

«Indicaciones sobre las formaciones numulíticas de la región oriental de España».—Act. Soc. Esp. Historia Nat., t. VI. Madrid, 1877.

«Apuntes paleogeográficos. España y sus antiguos mares». Bol. Soc. Geogr., t. II. Madrid, 1877.

- «Inundaciones y sequías en las provincias españolas de Levante». — Bol. Soc. Geogr., t. X. Madrid, 1881.
- «Reseña física y geológica de la región SO. de la provincia de Almería». — Bol. Com. Map. Geol. Esp., t. IX. Madrid, 1882.
- «Sobre la alimentación y desaparición de las grandes lagunas peninsulares». — Act. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XIII. Madrid, 1884.
- «Geografía morfológica y etiológica». — Bol. Soc. Geográfica, t. XXI. Madrid, 1886.

Sus correrías por toda la Península le llevaron a publicar, además, un mapa geológico de España y Portugal, que sintetizaba todos los conocimientos de la época y que dió a la estampa por su cuenta, con no pocas contrariedades, sin recibir recompensa oficial de ningún género.

Cuando leyó en la Gaceta la subasta pública para el establecimiento del cable telegráfico que había de comunicar a Andalucía con Melilla, indicó al Gobierno las ventajas que en economía y seguridad podían obtenerse dividiendo el cable en dos segmentos, que amarrasen en la isla de Alborán, y así se realizó la instalación con gran ahorro en la suma primeramente presupuestada. Como premio, sólo admitió que constase el hecho en su hoja de servicios.

Era músico distinguido, notable dibujante y muy versado en literatura. Perteneció a la Real Academia de Ciencias, a la Comisión de Pesas y Medidas y a la de Aranceles y Valoraciones. Estaba en posesión de la Gran Cruz del Mérito Militar.

Falleció en Madrid, el año 1899.

MANUEL FERNÁNDEZ DE CASTRO

Nació en Madrid, en 1825. Concluidos los estudios académicos, fué nombrado ingeniero cuando sólo contaba 19 años de edad. Se le designó subdirector de las minas de Almadenejos, pero a consecuencia de una Real Orden que el Cuerpo consideraba injusta y depresiva, abandonó el cargo y mantuvo su protesta con excepcional entereza, hasta que, revocada la disposición, volvió a ingresar, en 1853, en el servicio del Estado.

En 1857, pasó de inspector de Minas a la isla de Cuba, y allí tuvo ocasión de realizar importantes trabajos en diferentes actividades, hasta que, en 1869, abandonó la tierra americana al ascender a inspector general.

Apenas llegado a Madrid, y por ver desatendida por el Estado la Comisión del Mapa Geológico, imaginó su reorganización al ser nombrado director de la misma. Dió comienzo al desarrollo de los trabajos en gran escala y, para que aquéllos no se malograsen, ideó la publicación de las Memorias y el Boletín, que vienen sucediéndose hasta la fecha. Gracias a la ímproba labor desenvuelta durante 22 años, el Mapa y la Comisión adquirieron justo renombre dentro y fuera de España. Dió a la estampa el mapa geológico general a la escala de 1: 400.000 y otro de conjunto a 1: 1.500.000, en los cuales quedaron condensados cuantos trabajos se habían realizado hasta la fecha en el orden geológico.

Redactó diferentes trabajos científicos, entre los que son de mención especial:

- «Notas para un estudio bibliográfico sobre los orígenes y estado actual del Mapa geológico de España».— Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. I. Madrid, 1874.
- «Noticia del estado de los trabajos del Mapa geológico de España en I.º de julio de 1874».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. III. Madrid, 1876.
- «Pruebas paleontológicas de que la isla de Cuba ha estado unida al continente americano, y breve idea de su constitución geológica».—Boletín Com. Mapa Geológico de España, t. VIII. Madrid, 1881.
- «Comisión del Mapa Geológico de España. Su origen, vicisitudes y circunstancias actuales».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. X. Madrid, 1883.
- «Estado de los trabajos de la Comisión del Mapa Geológico de España al terminar el año 1887».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XIV. Madrid, 1887.
- «Discurso acerca de los fenómenos y materiales que han contribuído a la formación física de la Tierra».— Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid, 1895.

Con harta modestia ofreció una teoría sobre la formación de los filones, mucho más general, satisfactoria y sencilla que las imaginadas hasta entonces, teoría que acaso hubiera sido adoptada universalmente si el autor la hubiese pregonado con interés.

Fué, asimismo, inventor de un sistema de señales eléctricas para evitar los choques en los ferrocarriles, y por los excelentes resultados que dieron los ensayos, recibió la felicitación de las Cortes y otras recompensas de parte del Gobierno. Sus conocimientos en esta materia quedan patentes en la obra «La electricidad y los caminos de hierro», que vió la luz en 1857 y aun goza de merecido crédito.

En sus últimos años, intentaba acometer nuevas tareas

de aplicación geológica y completar las descripciones de las provincias que carecían de ellas, pero los quebrantos de salud se lo impidieron.

Fué miembro de la Real Academia de Ciencias de Madrid, de la de Barcelona y de La Habana; senador en varias legislaturas por el distrito de Santa Clara (Cuba); vocal del Consejo Superior de Agricultura, del de Instrucción Pública y de la Junta Consultiva del Instituto Geográfico y Estadístico.

Apenado por el fallecimiento de su esposa, entregó su alma a Dios, en Madrid, el año 1895.

FELIPE MARTÍN DONAYRE

Nació en Madrid, en 1825. A los veinte años ingresó en el Cuerpo como Aspirante 2.º y fué destinado al Establecimiento de Almadén, de donde pasó, al año siguiente, a la Inspección de Granada y Almería. Más tarde estuvo en Linares y Río Tinto, y en 1853 se le trasladó a la Inspección de Madrid, con residencia en Hiedelaencina.

En 1857 obtuvo el nombramiento de secretario de la Escuela de Minas; luego fué designado oficial de la Junta Superior Facultativa, y a los pocos años pasó a la Junta General de Estadística, para encargarse de la primera brigada geológica. Al suprimirse dicha Junta, cuidó de recoger las publicaciones, rocas, fósiles e instrumentos, y depositado todo este material en la Escuela de Minas, formó la base del que se utilizó al organizarse la Comisión del Mapa Geológico.

Fué jefe de Sección de la expresada Comisión, y llevó

a cabo importantes trabajos, fruto de los cuales fueron las publicaciones:

- «Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza».—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1873.
- «Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Guadalajara y en el término de Valdesotos».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. I. Madrid, 1874.
- «Datos para una reseña física y geológica de la región SE. de la provincia de Almería».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. IV. Madrid, 1877.
- «Descripción física y geológica de la provincia de Ávila». Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1879.
- «Trabajos geológicos ejecutados durante el año 1877 en la provincia de Ávila».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXV. Madrid, 1900.

Era gran amante de la Mineralogía, y formó una notable colección que mereció muchos elogios.

Cuando se hallaba en Córdoba, autorizado para una comisión pericial en la cuenca de Bélmez, le sorprendió la muerte el año 1890.

LUIS NATALIO MONREAL Y PARRO

Nació en Villacañas (Toledo), en 1830. Vino a Madrid para ingresar en la Escuela de Minas el año 1848, y después de terminar la carrera realizó las prácticas en Almadén. Ya ingeniero, se le destinó al Distrito de Murcia y re-

sidió algún tiempo en Cartagena. Después volvió a las minas de Almadén, y al año pasó al Distrito de Zamora, con residencia en León.

Al formarse, en 1864, la Comisión de estudio de las cuencas carboníferas de Asturias y León, fué destinado a la misma, y más tarde, en 1871, pasó a la Comisión del Mapa Geológico, en cuyos trabajos colaboró con eficacia. Sus principales publicaciones son:

- «Apuntes físico-geológicos referentes a la zona central de la provincia de Almería».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. V. Madrid, 1878.
- «Datos geológicos acerca de la provincia de León, recogidos durante las campañas de 1877 a 1878, 1878 a 1879 y 1879 a 1880».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. V, VI y VII. Madrid, 1878-80.

Conocedor del alemán, y muy aficionado a la literatura, consagraba a ésta las horas que le dejaban libre sus deberes. Fué miembro de la Junta de Aranceles y Aduanas, de la Sociedad de Hidrología Médica, de la de Amigos del País, de León, y de la Sociedad Económica Matritense, y estaba en posesión de la Cruz de Carlos III.

Cuando era jefe de 1.ª clase del Cuerpo, le sorprendió la muerte en Madrid el año 1884.

JUSTO EGOZCUE Y CÍA

Nació en Pamplona, en 1833. Después de obtener en el Instituto de aquella ciudad el título de bachiller en Filosofía, vino a Madrid a completar sus estudios e ingresar

en la Escuela preparatoria de Ingenieros. Al salir de ella pasó a la de Minas y, concluida la carrera, fué destinado a Almadén, y más tarde al Distrito de Ciudad Real.

Ocupó luego la jefatura del Distrito de Málaga y, posteriormente, volvió a Madrid a explicar Geología y Paleontología en la Escuela Especial. Por falta de salud tuvo que abandonar la corte y pasó al Distrito de La Coruña, mas repuesto algo de sus achaques regresó a Madrid, destinado a la Comisión del Mapa Geológico. Sucedió a Fernández de Castro en la Dirección de la misma y alcanzó el cargo de inspector general del Cuerpo.

Aunque prestó a la industria señalados servicios, su especialidad fué la obra científica, llevada a cabo durante una vida de observación y estudio. Son dignos de mención los siguientes trabajos:

«Nota acerca de la constitución geológica del suelo de Arnedillo, y explicación de un accidente que se supuso volcánico».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. II. Madrid, 1875.

«Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres» (en colaboración con L. Mallada).—Mem. Comisión Mapa Geol. Esp. Madrid, 1876.

«Catálogo de los fósiles presentados (por la Comisión del Mapa Geológico de España) en la Exposición de Minería celebrada en Madrid en 1883».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. X. Madrid, 1883.

«Investigaciones sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, por Charles Barrois» (extracto de las).—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. X. Madrid, 1883.

Sus méritos le llevaron a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Falleció en Madrid el año 1900.

AMALIO GIL Y MAESTRE

Nació en Salamanca, en 1837. Luego de cursar los primeros estudios, ingresó en la Escuela de Minas y obtuvo el título de ingeniero el año 1859. Sirvió en diferentes distritos, primero como subalterno y después como jefe, hasta que su ascenso a inspector general le llevó a formar parte del Consejo de Minería.

Su historia científica y profesional es de las más honorosas. Uno de los primeros premios concedidos por la Escuela de Madrid, con cargo al legado Gómez Pardo, fué a su obra sobre el Alumbrado Minero, escrita en colaboración con D. de Cortázar. Particularmente sobresalió como geólogo, según acreditan las publicaciones:

«Datos geológico-mineros sobre algunos grupos de minas del Distrito de Madrid».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. I. Madrid, 1874.

«Depósitos de huesos de Castilla la Vieja, y principalmente de la parte llamada Tierra de Campos».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. II. Madrid, 1875.

«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca».—Mem. Com. Mapa Geol. España. Madrid, 1880.

Falleció en Madrid el año 1915.

JOAQUÍN GONZALO Y TARÍN

Nació en Teruel, en 1838. Tras los primeros estudios, y seguir los correspondientes cursos en la Escuela, fué nombrado ingeniero de minas e ingresó en el Cuerpo el año 1865.

Especializado en Estratigrafía y Petrografía microscópica, tuvo una actuación eficazísima en la Comisión del Mapa, a la cual estuvo afecto desde su creación, y en la que permaneció la mayor parte de su carrera oficial. Particularmente recorrió el Distrito minero de Huelva, que durante largo tiempo estudió minuciosamente. Fruto de estos trabajos fué la obra capital:

«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp., t. I a III. Madrid, 1886-88.

También se le deben otras importantes publicaciones, entre las que merecen citarse:

«Reseña geológica de la provincia de Huelva».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. V. Madrid, 1878.

«Reseña físico-geológica de la provincia de Badajoz».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. VI. Madrid, 1879.

«Reseña física y geológica de la provincia de Granada».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. VIII. Madrid, 1881.

«Edad geológica de las calizas metalíferas de la Sierra de Gádor, en la provincia de Almería».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. IX. Madrid, 1882.

Como premio a sus merecimientos recibió la Encomienda de Isabel la Católica.

Falleció en La Granja el año 1910.

MANUEL PATO Y QUINTANA

Nació en Almadén, en 1838. Fué un auxiliar del Cuerpo de Minas dotado de cualidades sobresalientes. Casi toda su larga carrera, hasta su jubilación, en 1905, de auxiliar mayor, la pasó en la Comisión de Cuencas Carboníferas y en la del Mapa Geológico.

A su laboriosidad, que corría parejas con la cultura, se deben las obras:

«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valencia» (en colaboración con D. de Cortázar).—Mem. Com. Mapa Geol. España, Madrid, 1882.

«Descripción física de la provincia de Murcia».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXIX. Madrid, 1908.

Tales trabajos han sido la base de todos los estudios posteriores.

Fué un hombre sereno y reflexivo. Privado de la vista en sus últimos años hallaba un lenitivo en las conversaciones culturales. Su labor fué premiada con la Cruz de Carlos III.

Falleció en Almadén el año 1908.

LUCAS MALLADA Y PUEYO

Nació, en 1841, en Huesca, donde cursó el bachillerato, y después vino a Madrid para ingresar en la Escuela de Minas. Obtuvo el título de ingeniero el año 1866 y, terminadas las prácticas reglamentarias en las minas de Almadén, fué trasladado al Distrito de Oviedo, donde se encargó también de una cátedra en la Escuela de Capataces.

Otro año estuvo en el Distrito de Teruel, pero al crearse la Comisión del Mapa Geológico logró ser destinado a la misma. Después abandonó el cargo para explicar en la Escuela la asignatura de Paleontología, mas por no permitirle su estado de salud continuar en el profesorado, volvió a la Comisión.

Salvo el corto período dedicado a la enseñanza, toda su vida, hasta la vejez, estuvo consagrada a una ininterrumpida labor de investigación geológica en múltiples provincias españolas. Viajaba, estudiaba y escribía sin descanso.

Publicista sumamente fácil, de estilo claro y suelto, sabía dar interés a sus producciones científicas. Autoridad indiscutible en paleontología, fué el fundador de esa ciencia en nuestra patria, y además, en su famosa «Explicación del Mapa Geológico», que suma más de 4.000 páginas, resumió magistralmente la estratigrafía nacional.

Jamás le abandonó su esforzado espíritu ni le abatió el constante trabajo, antes bien, con desusada modestia prestó a la ciencia y a la industria extraordinarios servicios. Asumió la dirección de importantes explotaciones mineras, llevó a cabo la conducción de aguas a la ciudad de Mon-

toro, realizó los estudios de las cuencas carboníferas de Bélmez y Sabero, y fué el propulsor del ferrocarril de La Robla a Valmaseda.

No quedaron, con todo, circunscritas las tareas de Mallada a las ciencias naturales y a la técnica. Hacia 1885 comenzó a manifestarse como polemista semipolítico con toda la vehemencia de su carácter, y algunos escritos suyos, de notable originalidad, fueron muy discutidos ante lo amargo de las apreciaciones. El libro «Los males de la Patria y la Revolución española», de estilo vibrante y apasionado, que vió la luz en 1890, otorgó a su autor la notoriedad que no le habían prestado las rocas ni los fósiles. En él se adelantó Mallada a las afirmaciones de Costa, Macías Pícaeva y otros, y combatió los vicios de la Administración, a la vez que vituperaba nuestro atraso e incultura debidos a una pereza heredada y justificada en parte por la fusión de razas. De ahí nuestra pobreza social, paralela a la de una gran parte del territorio de la nación.

Aun con las exageraciones que engendra un excesivo pesimismo, el libro es un magnífico trabajo que compendia la extraordinaria cantidad de datos recogidos en innúmeras peregrinaciones por el país, y en él se detallan las condiciones del suelo, mucho menos halagüeñas de lo generalmente supuesto. Sin ninguna duda, el patriotismo impulsó al autor a aplicar revulsivos al cuerpo nacional para sanarle, y acaso haya contribuido más de lo que se cree, al progreso y desenvolvimiento de España.

En el orden científico las principales publicaciones que se le deben son las siguientes:

«Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España». — Bol. Com. Mapa Geológico de España, t. II a XVIII. Madrid, 1875-92.

- «Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres» (en colaboración con J. Egozcue).—Mem. Comisión Mapa Geol. Esp. Madrid, 1876.
- «Descripción física y geológica de la provincia de Huesca». Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1878.
- «Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba». Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. VII. Madrid, 1880.
- «Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra». Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. IX. Madrid, 1882.
- «Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid, 1884.
- «Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XVI. Madrid, 1887.
- «Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVIII. Madrid, 1892.
- «Notas para el estudio de la cuenca hullera de Valderrueda (León) y Guardo (Palencia)».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVIII. Madrid, 1892.
- «Explicación del Mapa geológico de España».—T. I a VII, Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1895-1911.
- «Memoria descriptiva de la cuenca carbonífera de Bélmez». Boletín Comisión Mapa Geol. España, t. XXVI. Madrid, 1902.
- «Descripción de la cuenca carbonífera de Sabero (León)».—Boletín Comisión Mapa Geol. España, t. XXVII. Madrid, 1903.
- «Reseña geológica de la provincia de Toledo» (en colaboración con E. Dupuy de Lôme).—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XXXIII. Madrid, 1912.

Perteneció a la Real Academia de Ciencias y le fueron

otorgadas las Grandes Cruces de Alfonso XII e Isabel la Católica, la Encomienda de esta última Orden y la Cruz de Carlos III.

Esta relevante personalidad falleció en Madrid en el año 1921.

LUIS MARIANO VIDAL Y CARRERAS



Nació en Barcelona en 1842. Allí se graduó de bachiller e hizo los primeros estudios técnicos en la Escuela de Ingenieros Industriales. Luego vino a Madrid, ingresó en la de Minas y terminó la carrera en 1866. Ya en el Cuerpo sirvió en los Distritos mineros de Teruel y Cataluña, y fué también director de las minas de hulla de San Juan de las Abadesas. Posteriormente desempeñó la jefatura de los Distritos de Lérida y Barcelona, y al ascender a inspector general pasó al Consejo de Minería.

Durante la mayor parte de su vida trabajó sin descanso en las ciencias naturales y fué infatigable colaborador de la Comisión del Mapa Geológico, cuya dirección llegó a ocupar un poco tiempo.

Dadas sus energías, después de la jubilación prosiguió los estudios geológicos en su tierra natal. La importancia de su labor queda atestiguada en múltiples escritos, entre los que destacan:

- «Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluña».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. I. Madrid, 1874.

- «Geología de la provincia de Lérida».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. II. Madrid, 1875.
- «Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. IV. Madrid, 1877.
- «Excursión geológica por la isla de Mallorca».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. VI. Madrid, 1879.
- «Reseña física y geológica de las islas Ibiza y Formentera» (en colaboración con E. Molina).—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. VII. Madrid, 1880.
- «Estudio geológico de la estación termal de Caldas de Malavella».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. IX. Madrid, 1882.
- «Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XIII. Madrid, 1886.
- «Estudio de hidrología subterránea en Villena (Alicante)» (en colaboración con R. Sánchez Lozano).—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XXX. Madrid, 1909.
- «Nota geológica y paleontológica sobre el jurásico superior de la provincia de Lérida».—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XXXVI. Madrid, 1915.

Sus aptitudes excepcionales se desarrollaron en las ciencias naturales. Fué la autoridad máxima en geología de Cataluña y alcanzó gran reputación de paleontólogo.

Falleció en Barcelona el año 1922.

SILVINO THOS Y CODINA

Nació en Mataró, en 1843. Desde niño dió muestras de brillantes cualidades, y cuando sólo contaba dieciséis años mereció la flor natural, y diferentes premios, en varios juegos florales. Pero hubo de renunciar a la literatura al ingresar en la Escuela de Minas, para seguir la carrera con singular aprovechamiento.

Recibió el título de ingeniero en 1865, y la mayor parte de su vida profesional transcurrió en Barcelona, de cuyo Distrito minero fué jefe durante muchos años. Hombre de vasta cultura, tomó parte muy activa en el movimiento intelectual de la capital catalana, pero sus especialidades fueron la Geología y la Hidrología. Llevó a cabo múltiples alumbramientos y conducciones de agua, aparte de diferentes obras de ingeniería, y se ocupó también de las condiciones industriales de nuestros combustibles. A su iniciativa se debió la Exposición de Carbones, celebrada en Barcelona, de manifiesta utilidad, y asimismo en Madrid, cuando vino de inspector al Consejo de Minería, dió gran impulso a la Comisión de Estudio de la Riqueza Hullera Nacional. Hija de su entusiasmo fué, por último, la construcción del Observatorio astronómico del Tibidabo.

Como publicaciones suyas importantes, de índole geológica, deben citarse:

- «Notas acerca de la constitución geológica de las islas de Ibiza y Formentera».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. III. Madrid, 1876.
- «Descripción física, geológica y minera de la provincia de

Barcelona». — Mem. Com. Mapa Geol. España. Madrid, 1881.

«Reconocimiento físico-geológico-minero de los valles de Andorra». — Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid, 1884.

Fué presidente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, correspondiente de la de Madrid, miembro de la Sociedad Económica Barcelonesa, Presidente del Ateneo Barcelonés y de la Asociación de Ingenieros de Minas. Estaba en posesión de la Gran Cruz de Isabel la Católica, Encomiendas de número de la misma Orden y de Carlos III, y Placa de 2.ª clase del Mérito Naval.

Falleció en Barcelona el año 1911.

DANIEL DE CORTÁZAR Y LARRUBIA

Nació en Madrid, en 1844. Tras una preparación para las Escuelas de Montes y Minas, optó por la última, y cursó en ella sus estudios. Ingresó en el Cuerpo a los veintiún años de edad y pasó a prestar servicios en las explotaciones oficiales de Almadén y Linares. Después sirvió en los Distritos de Teruel, Palencia, Jaén y Madrid, y en 1873 fué designado para formar parte de la Comisión del Mapa Geológico. Estuvo en ella ininterrumpidamente 38 años y llegó a ocupar la dirección, cargo que simultaneó con el de presidente del Consejo de Minería, hasta que fué jubilado el año 1909.

Su extraordinaria actividad científica la prueban más de 2.000 páginas de literatura profundamente especializada,

todas ellas de amenísima lectura, en las que resplandecen a la vez el orden, método y una conciencia técnica de primera clase.

Grande erudito, escritor de léxico preciso y estilo elegante, adquirió gran relieve desde muy joven, pero acaso por exponer sus juicios con demasiada sinceridad, se creó ciertas animadversiones.

Entre sus trabajos geológicos sobresalen:

«Datos geológico-mineros de las provincias de Zamora y Orense». — Bol. Com. Mapa Geol. España, t. I. Madrid, 1874.

«Reseña física y geológica de la región norte de la provincia de Almería». — Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. II. Madrid, 1875.

«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca». — Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1875

«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid». — Mem. Com. Mapa Geol. España. Madrid, 1877.

«Expedición geológica por la provincia de Toledo». — Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. V. Madrid, 1878.

«Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real». Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. VII. Madrid, 1880.

«Bosquejo físico-geológico y minero de la provincia de Teruel». — Boletín Com. Mapa Geol. España, t. XII. Madrid, 1885.

«Descripción física y geológica de la provincia de Segovia». Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVII. Madrid, 1891.

Por ser materia de sus aficiones, tomó también parte muy activa en la redacción del «Código Minero», que luego, como senador, defendió en las Cortes.

Fué miembro de las Reales Academias de la Lengua y de Ciencias, senador del Reino, licenciado en Derecho, consejero de Instrucción Pública, correspondiente de la Sociedad Geológica de Londres, miembro de las de Francia, Bélgica e Italia, Paleontológica de Suiza, Historia Natural de Chile, Artes de Coimbra y Ciencias y Artes de Barcelona. Poseía las Grandes Cruces de Alfonso XII e Isabel la Católica, Placas de 3.ª clase del Mérito Militar y del Mérito Naval, Encomiendas de Carlos III y Cristo, de Portugal, y la Cruz de la Legión de Honor.

Falleció en Madrid el año 1927.

PEDRO PALACIOS Y SÁENZ

Nació en Navajún (Logroño) en 1847. Después de estudiar con brillantez la segunda enseñanza en el Instituto de Pamplona, vino a Madrid, donde cursó las carreras de Ciencias y de Minas. En 1870 ingresó en el Cuerpo y, efectuadas las prácticas reglamentarias en el Establecimiento de Almadén, sirvió en el mismo como ingeniero de plantilla.

Impresionado dolorosamente por los lamentables sucesos que costaron la vida a sus compañeros José de Monasterio e Isidro Sebastián Buceta, pasó al Distrito de Guadalajara, en donde no tardó en revelar su vocación geológica. A los pocos años ingresó en la Comisión del Mapa Geológico y allí permaneció bastante tiempo hasta que un ascenso reglamentario le obligó a desempeñar la jefatura del Distrito de Zaragoza.

Con posterioridad se le confió la cátedra de Mineralo-

gía de la Escuela de Madrid, que tuvo que abandonar al ascender a inspector, y luego fué director de aquel Centro docente y presidente del Consejo de Minería hasta su jubilación.

Geólogo y mineralogista de reputación sólida, cultura extensa y variada, y en posesión de varios idiomas, tradujo muchos trabajos relativos a distintas disciplinas, a más de dar a la estampa, entre otros:

- «Reseña física y geológica de la parte NO. de la provincia de Guadalajara».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. VI. Madrid, 1879.
- «La formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño» (en colaboración con R. Sánchez Lozano). Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XII. Madrid, 1885.
- «Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria».—Memoria Com. Mapa Geol. España. Madrid, 1890.
- «Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XIX. Madrid, 1895.
- «Ofitas de la provincia de Navarra».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XXII. Madrid, 1897.
- «Observación acerca del terreno estrato-cristalino de la provincia de Navarra».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. XXIII. Madrid, 1898.
- «La formación wealdense en el Pirineo Navarro».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXVI. Madrid, 1915.
- «Notas acerca de la constitución estratigráfica del Moncayo».—Boletín. Inst. Geol. España, t. XXXVIII. Madrid, 1917.
- «Los terrenos mesozoicos de Navarra».—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XL. Madrid, 1919.

«La formación cambriana en el Pirineo Navarro».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XL. Madrid, 1919.

Le sorprendió la muerte sin haber ultimado los estudios sobre el Pirineo Navarro y la provincia de Pamplona, que debía tener muy adelantados.

Perteneció a la Real Academia de Ciencias y estaba en posesión de la Gran Cruz y la Encomienda de Isabel la Católica.

Falleció en Madrid el año 1921.

ENRIQUE ABELLA Y CASARIEGO

Nació en Manila (Filipinas) en 1847. Después de efectuar sus estudios en la Península, fué destinado al Distrito minero de aquel archipiélago, en el que prestó servicios durante largos años, primero como ingeniero subalterno y después al frente del mismo.

De vuelta en España, cuando terminó nuestra dominación colonial, se dedicó a empresas de minas y ferrocarriles con reconocida competencia, y luego fué director de Almadén y de la mina Arrayanes, pero la falta de salud le obligó a retraerse de la vida activa.

Son verdaderamente notables sus trabajos geográficos, geológicos y mineros de la isla de Luzón y otras del archipiélago filipino. Entre sus publicaciones descuellan:

«Datos topográfico-geológicos del Concejo de Teverga, provincia de Oviedo».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. IV. Madrid, 1877.

«Memoria acerca de los criaderos auríferos del segundo distrito del Departamento de Mindanao (Misamis)».—Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo VI. Madrid, 1879.

«Observaciones tomadas al paso en los viajes hechos a las comarcas auríferas de Misamis (Islas Filipinas)». Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. VI. Madrid, 1879.

«Informe acerca de los terremotos sentidos en Nueva Vizcaya, en julio, agosto, septiembre y octubre de 1881».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. X. Madrid, 1883.

«Apuntes físicos y geológicos, tomados en el viaje de Nueva Vizcaya a Manila».—Bol. Com. Mapa Geológico de España, t. X. Madrid, 1883.

«La isla de Bilirán y sus azufrales».—Bol. Com. Mapa Geológico de Esp., t. XI. Madrid, 1884.

«El monte Maquilin (Filipinas) y sus actuales emanaciones volcánicas».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XI. Madrid, 1884.

«Emanaciones volcánicas subordinadas al Malinao (Filipinas)».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid, 1884.

«El Mayón o volcán de Albay (Filipinas)».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid, 1884.

«Rápida descripción física, geológica y minera de la isla de Cebú (Archipiélago filipino)».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XIII. Madrid, 1885.

Intervino en política; fué elegido dos veces diputado a Cortes por el distrito de Becerreá (Lugo), y desempeñó el Gobierno Civil de Almería. Se le confirió la Placa de Isabel la Católica.

Falleció en Madrid el año 1913.

RAMÓN ADÁN DE YARZA

Nació en Bilbao, en 1848. Después de terminar su carrera de ingeniero sirvió en los Distritos mineros de Vizcaya y Guipúzcoa, y hacia 1900 fué designado para explicar la cátedra de Geología en la Escuela Especial de Madrid. En ella permaneció varios años hasta su ascenso a inspector general, y antes de alcanzar la edad reglamentaria, solicitó y obtuvo la jubilación, por el deseo de volver a sus casas de Lequeitio y Mondragón, a fin de no abandonar su biblioteca, colecciones y microscopios.

Acreditan su saber y laboriosidad diferentes publicaciones, entre las que destacan:

- «Apuntes geológicos acerca del criadero de hierro de Somorrostro, en la provincia de Vizcaya».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. IV. Madrid, 1877.
- «Las rocas eruptivas de Vizcaya».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. VI. Madrid, 1879.
- «Edad de las ofitas».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. IX. Madrid, 1882.
- «Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa».—Memoria Comisión Mapa Geol. España, Madrid, 1884.
- «Descripción física y geológica de la provincia de Álava». Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1885.
- «Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya». Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1892.
- «Rocas hipogénicas de la isla de Cuba».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid, 1895.

- «Roca eruptiva de Fortuna (Murcia)».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid, 1895.
 - «El país vasco en las edades geológicas».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid, 1906.
 - «Nota acerca de los yacimientos cupríferos del norte de la provincia de Palencia».—Bol. Com. Mapa Geológico España, t. XXVIII. Madrid, 1906.
 - «Estudios hidrogeológicos. Provincia de Madrid. Zona entre Madrid, San Martín de Valdeiglesias y el ferrocarril de Madrid a Alicante».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid, 1906.
- Falleció en Mondragón el año 1917.

LUIS DE ADARO Y MAGRO

Nació en Madrid, en 1850. Ingresó en la Escuela de Minas a la edad de 16 años, pero por hallarse delicado de salud le fué forzoso suspender los estudios durante un curso, tiempo que aprovechó para viajar por Alemania.

Concluída la carrera el año 1872, pasó de prácticas a las minas de Almadén, y al año siguiente fué destinado al Distrito de Oviedo, en el que transcurrió buena parte de su vida profesional.

Recibió el nombramiento de profesor de la Escuela de Capataces que, en aquella época, estaba establecida en la capital, pero, debido a sus gestiones, fué trasladada a Mieres.

Solamente desempeñó el mencionado cargo durante dos años, y más tarde, en una segunda etapa, volvió a ser profesor de Mieres, hasta que al cumplir los dos años re-

glamentarios obtuvo la salida del Cuerpo para dedicarse a la actividad industrial.

Su actuación fué de verdadera transcendencia para el desarrollo de la minería de Langreo. Instaló el primer lavadero mecánico que funcionó en Asturias e impulsó la construcción del ramal de ferrocarril de Ciaño-Santa Ana a Soto del Rey, vital para el desenvolvimiento de las minas.

Sus desvelos en favor de la industria hùllera fueron constantes, y en 1877 se comenzaban, en El Ferrol del Caudillo, los primeros ensayos para la utilización de nuestros carbones en la marina de guerra. A su propaganda se debió el establecimiento de los derechos de importación sobre los combustibles minerales.

Sus reconocidos méritos le llevaron a la dirección de la Comisión del Mapa Geológico, que él transformó, en 1910, en Instituto Geológico de España, y asimismo desempeñó la presidencia del Consejo de Minería.

Fruto de las tareas en el Instituto, han sido las siguientes publicaciones:

«Cuenca carbonífera de Asturias. Emplazamientos de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos».—Boletín Inst. Geol. Esp., tomo XXXIV. Madrid, 1914.

«Criaderos de hierro en Asturias».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid, 1916.

Falleció en Madrid el año 1915.

GABRIEL PUIG Y LARRAZ

Nació en Sevilla, en 1851. Después de los primeros estudios, ingresó en la Escuela de Minas para seguir la carrera de ingeniero, y terminados los cursos, y efectuadas las prácticas reglamentarias, obtuvo el título e ingresó en el Cuerpo el año 1873.

Luego de algunas actividades profesionales, fué destinado a la Comisión del Mapa Geológico, y en ella tuvo ocasión de manifestar cualidades nada vulgares. Fruto de sus actividades fueron múltiples publicaciones sobre Geología, Sismología, Espeleología, Arqueología y otras ramas del saber, entre las cuales descuellan las siguientes:

«Descripción física y geológica de la provincia de Zamora».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1883.

«Datos para la geología de la provincia de Santander» (en colaboración con R. Sánchez Lozano).—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XV. Madrid, 1888.

«Cavernas y simas de España».—Bol. Com. Mapa Geológico Esp., t. XXI. Madrid, 1896.

«Hipuritos de Cataluña. Compendio de los trabajos de M. Douvillé acerca de los rudistas».—Bol. Comisión Mapa Geol., t. XXIII. Madrid, 1898.

Alcanzó, en el Cuerpo, la categoría de inspector general. Fué también presidente de la Sociedad Española de Historia Natural, vicepresidente de la Económica Matritense, miembro honorario de la Sociedad de Hidrología Médica y vocal de la Comisión de Monumentos de Oren-

se. Ostentaba la Encomienda de Isabel la Católica y la Cruz de Santiago de la Espada, de Portugal.

Falleció en Madrid el año 1917.

HORACIO BENTABOL Y URETA

Nació en Sevilla, en 1854. Cursados los estudios en la Escuela Especial, obtuvo el título de ingeniero e ingresó en el Cuerpo el año 1877. Tras efectuar las prácticas de reglamento a las órdenes del ingeniero-jefe de Jaén, pasó al Distrito minero de Ciudad Real, y luego fué destinado al Laboratorio de la Escuela de Minas. Más tarde, desempeñó la cátedra de Cálculo en la Escuela Preparatoria de Ingenieros, y con posterioridad sirvió en los Distritos de Ciudad Real, Almería, Granada y Valencia.

En 1906, ingresó en la Comisión del Mapa Geológico, y allí se especializó en Hidrología. Fruto de su relevante labor fueron los siguientes trabajos, que vieron la luz en las publicaciones del Centro:

«Las aguas de España y Portugal». — Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXV. Madrid, 1900.

«Estudios hidrogeológicos. Provincia de Madrid. Zona entre Torrelodones, Navas del Rey y Madrid». — Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid, 1906.

«Hidrología superficial y subterránea de la provincia de Gerona. Estudio sobre los lagos y manantiales de Bañolas, Espolla y San Miguel de Campmayor». — Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXX. Madrid, 1909.

«Nota sobre la importante intervención de las grandes fallas geológicas en el régimen hidráulico superficial y subterráneo». — Bol. Inst. Geol. Esp., tomo XXXII. Madrid, 1912.

«Informe emitido sobre las probabilidades de encontrar nuevas aguas subterráneas en el término de Adahuesca (Huesca)». — Bol. Inst. Geol. Esp., tomo XXXII. Madrid, 1912.

«Estudio relativo a las aguas subterráneas del término de Riudoms, en la provincia de Tarragona». — Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXII. Madrid, 1912.

Por ascenso a inspector general pasó, en 1914, al Consejo de Minería, donde permaneció hasta su jubilación como presidente de Sección de dicho Organismo.

Era hombre culto, inteligente, de carácter un tanto original. Poseía el título de licenciado en Derecho, y perteneció a la Sociedad Astronómica de Francia.

Falleció en Madrid el año 1928.

RAFAEL SÁNCHEZ Y LOZANO

Nació en Linares, en 1854. Se educó en Barcelona, donde su padre era jefe del Distrito minero, y luego vino a Madrid para ingresar en la Escuela Especial. Tras brillantes estudios, pasó a efectuar las prácticas, en 1877, en la Comisión del Mapa Geológico, y allí continuó como agregado hasta ser nombrado ingeniero de plantilla.

Contribuyó con eficacia a la formación y publicación del mapa geológico en escala 1: 400.000 y, además, lle-

vó a cabo múltiples trabajos, todos de importancia, como señalan los siguientes escritos:

- «Breve noticia acerca de la geología de la provincia de Burgos».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XI. Madrid, 1884.
- «La formación wealdense en las provincias de Soria y Logroño» (en colaboración con P. Palacios).—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XII. Madrid, 1885.
- «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño».—Mem. Com. Mapa Geol. Esp. Madrid, 1894.
- «Datos geológico-mineros de la provincia de Cáceres».—Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo XXVI. Madrid, 1902.
- «Criaderos sedimentarios de cobre en Menorca y en Granada».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVI. Madrid, 1902.
- «Datos geológico-mineros relativos a la cuenca carbonífera de Guardo (Palencia)».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XXVIII. Madrid, 1906.
- «El alumbramiento de aguas practicado en el término de Nebreda para el abastecimiento de la villa de Lerma, en la provincia de Burgos».—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXX. Madrid, 1909.
- «Estudio de hidrología subterránea en Villena (Alicante)» (en colaboración con L. M. Vidal).—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXX. Madrid, 1909.
- «Hidrología subterránea de la cuenca del río de Almería». Bol. Inst. Geol. Esp., tomo XXXIII. Madrid, 1912.
- «La tectónica general en sus relaciones con las aguas minero-medicinales».—Bol. Inst. Geol. Esp., tomo XXXIV. Madrid, 1914.

«Datos para el estudio de la región hullera de la provincia de Burgos».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XXXIX. Madrid, 1918.

Sus excepcionales dotes le llevaron a la dirección del Instituto Geológico, que desempeñó con gran acierto. Asimismo fué presidente de Sección del Consejo de Minería.

Era sabio, ponderado y de gran rectitud. Perteneció a la Real Academia de Ciencias, y fué, además, consejero de Instrucción Pública, presidente de la Comisión de Estudios de la Riqueza Hullera, vocal del Comité Central del Consorcio Nacional Carbonero y de la Junta de Bibliotecas populares. Sus servicios a la ciencia se le recompensaron con la Gran Cruz de Isabel la Católica, Encomienda de la misma Orden y la Cruz de Carlos III.

Falleció en Madrid el año 1922.

CÉSAR RUBIO Y MUÑOZ

Nació en Cáceres, en 1858. Inició sus estudios en un colegio inglés de Lisboa, y fué después al Politécnico de Zurich. Más tarde ingresó en nuestra Escuela de Minas, donde logró ponerse a la cabeza de sus compañeros; salió con el número 1 y la nota máxima.

Una vez obtenido el título, comenzó brillantemente sus trabajos profesionales en las explotaciones de fosfatos de Aldea-Moret (Cáceres), y luego dirigió diferentes minas en Asturias, Linares, La Carolina y Sierra Almagrera. Más tarde sirvió en el Establecimiento de Almadén, y con posterioridad se dedicó a los problemas del cobre. Merced

a sus esfuerzos se estableció en Huelva la United Alkali Company.

Destinado, en 1902, a la Comisión del Mapa Geológico, tuvo ocasión de desarrollar en ella importantísimas actividades. Cuando se iniciaron los descubrimientos de menas potásicas en Cataluña, por imaginar su importancia para la economía nacional, acometió el estudio geológico de la comarca en compañía del no menos sagaz ingeniero A. Marín y Bertrán de Lis, y fruto de la destacada labor fué la publicación del primer tomo acerca de tan interesantes yacimientos. Otros trabajos suyos que vieron la luz, han sido:

«Estudios hidrogeológicos.—Provincia de Madrid. Zona entre el ferrocarril del Norte y el de Madrid a Zaragoza» (en colaboración con J. García del Castillo).—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., tomo XXVIII. Madrid, 1906.

«Estudios hidrogeológicos.—Provincia de Toledo. Zona del Alberche y Guadarrama, en la cuenca del Tajo» (en colaboración con E. Villate y A. Kindelan).—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XXIX. Madrid, 1908.

«Continuación del estudio hidrológico de la cuenca del Tajo, al norte de Madrid, entre los ferrocarriles del Norte de España y de Madrid a Zaragoza» (en colaboración con A. Kindelan).—Bol. Comisión Mapa Geol. Esp., t. XXX. Madrid, 1909.

«Apuntes para el estudio de la hidrología subterránea del llano de Barcelona» (en colaboración con A. Kindelan).—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., tomo XXX. Madrid, 1909.

«Memoria acerca del Congreso internacional de Geología,

celebrado en Estocolmo, en 1910» (en colaboración con R. Adán de Yarza).—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XXXI. Madrid, 1911.

«Datos para el estudio geológico-minero de la Guelaya, (Marruecos)».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XXXII. Madrid, 1912.

«Criaderos de hierro de la provincia de Murcia, Purias y Villarreal, Sierra de Enmedio, Distrito de Cehegín».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid, 1913.

«Sales potásicas en Cataluña» (en colaboración con A. Marín).—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XXXIV y XXXIX. Madrid, 1913 y 1918.

Después de desempeñar con gran tacto la dirección del Instituto, a la que fué justamente elevado, tuvo que abandonarla para ocupar la presidencia del Consejo de Minería. Después de jubilado, desempeñó la del XIV Congreso Geológico Internacional, que se verificó en Madrid el año 1926, y cuya organización fué obra personal suya, de tales proporciones que no pudo compararse a las asambleas anteriores.

Varón de clarísima inteligencia y tan afable como modesto, unía a la sólida cultura un talento crítico de primer orden. Ostentaba la Gran Cruz de Isabel la Católica.

Falleció en Madrid el año 1931.

FLORENTINO AZPEITIA Y MOROS

Nació en Ateca (Zaragoza) en 1859. Estudió el bachillerato con notable aprovechamiento en el Instituto de

segunda enseñanza de la capital aragonesa, y en 1875 aprobó, en aquella Universidad, los cursos de la Facultad de Ciencias. En ese mismo año vino a Madrid a prepararse para el ingreso en la Escuela de Minas, y en 1883 obtuvo el título de ingeniero con brillante calificación.

Comenzó a ejercer la profesión en la mina El Lagunazo, de Huelva, después ingresó en el Cuerpo con destino en el Laboratorio de la Escuela, y a fines de 1891 pasó a la Comisión del Mapa Geológico, hasta que, en 1896, recibió el nombramiento de profesor de Geología y Paleontología de la Escuela. El año 1907 se encargó, exclusivamente, de la asignatura de Paleontología, y en dicha cátedra permaneció hasta su ascenso, en 1922, a inspector general del Cuerpo.

Se le deben las siguientes publicaciones:

«Monografía de las melanopsis vivientes y fósiles de España».—Mem. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid, 1929.

«Datos para el estudio paleontológico del flysch de la costa cantábrica y de algunos otros puntos de España».—Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LIII. Madrid, 1933.

«Conchas bivalvas de agua dulce de España y Portugal».—Mem. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid, 1933.

Con ser estos trabajos de verdadero interés, la obra que acredita sus condiciones de investigador es «La Diatomología española en los comienzos del siglo xx», en la cual se catalogan y describen más de 1.000 formas de diatomeas.

Discípulo del malacólogo Hidalgo, fueron también muy notables sus investigaciones en esta especialidad. Formó una colección de conchas con siete u ocho mil especies y

70.000 ejemplares de moluscos recogidos en todo el globo, y además, poseía otra, magnífica, de preparaciones de diatomeas, que él mismo montó después de extraerlas de las rocas matrices fosilíferas de todo el mundo.

Sus relevantes trabajos le llevaron a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Falleció en Madrid el año 1934.

RICARDO GUARDIOLA Y SAURA

Nació en Cartagena, en 1861. Cursados los primeros estudios, ingresó en la Escuela de Minas, y no mucho después de salir ingeniero, entró en el servicio oficial el año 1887. Fué destinado a la Escuela de Capataces de Cartagena, y tras largos años de permanencia en la misma, llegó a asumir la subdirección.

Por no ser incompatibles sus obligaciones docentes con el ejercicio de la profesión en la esfera particular, pudo simultanear ambas actividades, y fué gran impulsor y paladín constante de la minería de su tierra natal.

Destinado más tarde al Instituto Geológico de España, realizó en el mismo importantes estudios de metalogenia hasta que, en 1926, por ascenso a inspector general, pasó al Consejo de Minería.

Su valiosa labor científica queda de manifiesto en diversas publicaciones, entre las que destacan:

«Nota sobre la composición de las blendas de Cartagena».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid, 1922.

«Criaderos de hierro de España. Tomo V. Hierros de Al-

mería y Granada» (en colaboración con A. Sierra).—Mem. Inst. Geol. Esp., tomo I a III. Madrid, 1925-1928.

«Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena».—Memoria Inst. Geol. Min. Esp. Madrid, 1927.

Era de carácter firme, sincero, de gran rectitud. Como premio a sus merecimientos le fué concedida la Gran Cruz del Mérito Naval.

Apesadumbrado por crueles adversidades, falleció en Cartagena el año 1939.

DOMINGO DE ORUETA Y DUARTE

Nació en Málaga, en 1862. En su primera juventud acompañaba a su padre en las excursiones por la Serranía de Ronda, y a los 22 años, sin ser todavía ingeniero, redactó un informe sobre los terremotos de Andalucía, que es modelo de observación concienzuda. Después de cursar los estudios de perito químico, ingresó en la Escuela de Minas, de la que salió con el número 1 y la calificación de sobresaliente, que obtuvo todos los años.

Tras los primeros trabajos profesionales en las ferrerías de Heredia, fué destinado a la Escuela de Capataces de Mieres y fijó su residencia en Gijón, donde fundó la fábrica del Llano, en la que se produjeron, sin competencia, durante 25 años, los envases o «frascos» para el mercurio de Almadén, que requerían condiciones especialísimas.

Hacia 1913, emprendió el estudio de la Serranía de Ronda, y como resultado, llegó a demostrar que la enorme

masa hipogénica corresponde al grupo de las peridotitas básicas. Allí descubrió los yacimientos de platino e investigó, asimismo, los de níquel y plomo.

Designado, en 1915, vocal del Instituto Geológico, llevó a cabo interesantísimos trabajos originales, de los que son buena prueba las siguientes publicaciones:

«Reproducción microfotográfica de los colores de las rocas por medio de las placas autocromáticas».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXIII. Madrid, 1912.

«Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid, 1917.

«Informe sobre el reconocimiento de la Serranía de Ronda».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XL. Madrid, 1919.

«Estudio petrográfico de Sierra Almirante y de la parte occidental de Sierra Nevada y las Alpujarras».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid, 1922.

«Procedimiento óptico para facilitar el estudio de los minerales isótropos y de las maclas múltiples».—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid, 1922.

«Determinación de los feldespatos triclinicos por medio de sus caracteres ópticos en la zona perpendicular a la cara $g^1(010)$ ».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLIII. Madrid, 1922.

«Microscopía. La teoría y el manejo del microscopio».—Madrid, 1923.

«La Serranía de Ronda».—Guía para la excursión A-2 del XIV Congreso Geológico Internacional (en colaboración con E. Rubio).—Madrid, 1926.

Al morir, tenía en estudio la aplicación de las radiaciones ultravioletadas al microscopio para observar fenómenos invisibles con la luz natural.

Gozó de reputación mundial en Petrografía y técnica microscópica, y con él estudiaron los profesores de Jena, Lenk, Herkocwich y Gottloblink. Ocupó la dirección del Instituto Geológico y perteneció a la Real Academia de Ciencias. Fué, además, presidente de las Sociedades de Historia Natural y de Física y Química; doctor «honoris causa» de la Universidad de Jena; miembro de la Royal Microscopical Society, de Londres; American Microscopical Society de Decatur, de Illinois (U. S. A.); Optical Society de Washington; colaborador de Zeis, de Jena; Glasteknisches Laboratorium, Watson and Sons y R. & J. Beck, de Londres.

Falleció en Madrid el año 1926.

VICENTE KINDELAN Y DE LA TORRE

Nació en Santiago de Cuba, en 1866. Hizo sus primeros estudios en aquella isla, y luego vino, con su familia, a residir en Madrid. Influidó, quizá, por Fernández de Castro, con quien tenía estrecha amistad, abrazó la carrera de Minas y salió ingeniero en 1888.

No tardó en marchar a su tierra natal para desarrollar en ella las primeras actividades profesionales. Al volver a España fué destinado, el año 1899, al Distrito minero de Huelva, y de allí pasó al de Murcia, donde permaneció algunos años; más tarde se trasladó a los Distritos de Guadalajara y Madrid, y en 1913 ingresó en el Instituto Geológico. En este Centro realizó una labor muy continuada; llegó a ocupar la secretaría y luego la subdirección. Al ascender a inspector general, pasó al Consejo de Minería, y

en sus últimos tiempos asumió la presidencia de este organismo superior.

Atestiguan su labor científica los siguientes trabajos publicados:

- «Criaderos de hierro de las provincias de Guadalajara y Teruel».—Mem. Inst. Geol. Esp. Madrid, 1918.
- «El cretáceo y el eoceno en Guipúzcoa».—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XL. Madrid, 1919.
- «Sobre los terremotos ocurridos en las provincias de Alicante y Murcia en 1919» (en colaboración con J. Gorostizaga).—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLI. Madrid, 1920.
- «Estudios hidrogeológicos. Cuenca del Tajo. Provincia de Guadalajara».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLVI. Madrid, 1926.
- «Nota acerca de los hundimientos ocurridos en La Frontera (Cuenca)» (en colaboración con A. de Alvarado y A. de Larragán).—Bol. Inst. Geol. Min. España, t. XLIX. Madrid, 1927.
- «Datos para el estudio de la geología de la provincia de Madrid. Cuenca terciaria del alto Tajo. Hoja número 560, Alcalá de Henares» (en colaboración con L. Menéndez y J. Royo).—Mem. Inst. Geológico Min. Esp. Madrid, 1929.

Era hombre franco, laborioso, muy afecto al Instituto. Atento a los adelantos científicos, fué promotor de las investigaciones por los métodos geofísicos. Sus trabajos fueron recompensados con la Encomienda de Isabel la Católica.

Falleció en Pamplona, donde se encontraba accidentalmente, el año 1938.

ALFONSO DEL VALLE Y LERSUNDI

Nació en París, en 1874. Realizados sus primeros estudios, ingresó en nuestra Escuela de Minas y salió ingeniero en 1902. Después de algunas actividades profesionales, se dirigió a Marruecos para el reconocimiento geológico de nuestro Protectorado. El primer viaje fué de carácter minero, pero a fines de 1909 le comisionó el Ministerio de Fomento para efectuar estudios estratigráficos, y no tardó en dar a la estampa el primer bosquejo de Guelaya.

Continuó posteriormente sus estudios, y su labor incansable proporcionó extraordinario cúmulo de datos de orden político, geográfico, geológico, hidrológico y minero.

Otra de sus actividades fué la desplegada en el descubrimiento de la cuenca potásica de Navarra, el año 1929. Su actuación como geólogo y como minero no pudo ser más distinguida.

En 1934 se le designó vicepresidente de la Sociedad Geológica de Francia, y algún tiempo después director del Instituto Geológico español, cargo que abandonó a los dos años, voluntariamente, por su modestia extraordinaria.

En el Instituto publicó interesantes trabajos, entre los que son dignos de mención:

«Estudios relativos a la geología de Marruecos» (en colaboración con P. Fernández Iruegas).—Bol. Instituto Geol. Esp., t. XXXVIII. Madrid, 1917.

«Nota acerca de los criaderos minerales de Guelaya» (en colaboración con P. Fernández Iruegas).—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XXXVIII. Madrid, 1917.

«Notas para el estudio hidrológico del Rif Oriental» (en colaboración con P. Fernández Iruegas).—Boletín Inst. Geol. Esp., t. XLII. Madrid, 1921.

«Bosquejo geológico de la cabila de Beni-Said, del Rif Oriental» (en colaboración con P. Fernández Iruegas).—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLII. Madrid, 1921.

«Nota acerca de la formación geológica de la región de Cabo de Agua».—Bol. Inst. Geol. Min. España, t. XLIX. Madrid, 1927.

«Descubrimiento de la cuenca potásica de Navarra».—Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Min. Esp., n.º 4. Madrid, 1932.

«Investigación de las sales potásicas de Navarra».—Boletín Inst. Geol. Min. Esp., t. LI. Madrid, 1929.

«Plan de investigaciones de la Zona Oriental (Marruecos)». Notas y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 6. Madrid, 1936.

«Estudios previos necesarios para emprender el reconocimiento en profundidad de las zonas con mineral de hierro de Vizcaya».—Notas y Com. Inst. Geológico Min. Esp., n.º 10. Madrid, 1942.

Con ser de tanta valía estas publicaciones, aun las superaban muchos conocimientos que llevó al sepulcro. La geología y tectónica de las provincias vascas carecían de secretos para él, y no deja de ser curioso que, no obstante su extraordinario amor a aquella región, no haya dado a la imprenta una sola página sobre la misma.

Era maestrante de Zaragoza, comendador de la Orden de la Mehdauia y poseía la Placa de tercera clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, y la Cruz de Carlos III.

Falleció en Hernani el año 1943.

EUGENIO CUETO Y RUI-DÍAZ

Nació en Gobiendes (Asturias), en 1874. Después de los estudios preliminares ingresó en la Escuela de Minas, donde siguió los cursos con brillantez hasta obtener el título de ingeniero el año 1900.

Comenzó a ejercer la profesión en la industria particular de su país natal, pero no tardó en marchar a México para desarrollar una destacadísima labor en la cuenca carbonífera de Rosita (estado de Coahuila). Era un especialista en los problemas del grisú, e introdujo en el país el uso de las lámparas de seguridad y las cortinas de tierra para cortar en su iniciación las inflamaciones locales producidas en el interior de las minas. Su generoso comportamiento de hidalgo español le atrajo la voluntad de los indios, que llegaron a venerarle.

Cuando regresó a España, ingresó en el servicio oficial y fué destinado al Distrito minero de Palencia, del cual pasó a Oviedo, y en este último permaneció hasta su ascenso a inspector general.

Hombre de gran cultura, laborioso y poseedor de varios idiomas, en su tranquilo rincón de provincia supo adentrarse en los problemas geológicos y alcanzó gran autoridad en el campo de la tectónica pura. Prueba de su valer son los trabajos publicados, entre los que sobresalen:

«Orografía y geología tectónica del país cántabro-astúrico».

Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLVII, segunda parte.
Madrid, 1926.

«Consideraciones sobre el modo de formación de los cria-

deros minerales magmáticos». —Rev. Min. y Metalurgia, t. XLV, ser. C. Madrid, 1927.

«Estudio geológico-industrial de los criaderos de zinc de la provincia de Palencia». —Bol. Of. Min. y Metalurgia, n.º 137 y 138. Madrid, 1928.

«Nota acerca del origen de las llanuras rasas y sierras planas de la costa de Asturias». —Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XXX. Madrid, 1930.

«Los principios fundamentales de la Orogenia». —Seg. Congr. Agrup. Ing. Min. Nor. Esp. 1932.

«Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica». —Madrid, 1932

«La evolución orgánica biogenética». —Madrid, 1941.

«Nota acerca de la posición de los Pirineos en el sistema alpino». —Las Ciencias, t. VIII, n.º 3. Madrid, 1943.

«El sistema orográfico eurasiático». —Not. y Com. Instituto Geol. Min. Esp., n.º 14. Madrid, 1945.

«La orografía de la Península Ibérica». —Rev. Universidad Oviedo, 1946.

«Fundamentos lógicos de la geología». —Bol. Inst. Geológico Min. Esp., t. LX. Madrid, 1948.

Aficionado a la agricultura, mostraba ufano la «Manzana de Oro», que le fué otorgada por sus merecimientos. En sus últimos años ocupó la Dirección General de Minas y Combustibles, que desempeñó después de la jubilación.

Falleció en Gobiendes el año 1948.

MANUEL RUIZ Y FALCÓ

Nació en Madrid en 1877. Terminados los primeros estudios, ingresó en la Escuela de Minas donde cursó la enseñanza con extraordinaria brillantez y salió con el número 1. Sus primeras actividades de ingeniero se desarrollaron en las minas de Arnao y luego en la Sociedad Duro-Felguera. Más tarde, su afición a la Geología y las elevadas dotes de hombre de estudio, le llevaron a la Comisión del Mapa Geológico, en la cual permaneció dedicado particularmente a investigaciones sobre el carbonífero. Seguía la escuela de la Tectónica pura y se especializó en la Paleontología del hullero. De su labor dan idea las siguientes publicaciones:

- «El sondeo de Caldones, en Asturias».—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XXXVII. Madrid, 1916.
- «Vegetales fósiles del carbonífero español» (en colaboración con R. de Madariaga).—Bol. Inst. Geol. Minero Esp., t. LII y LIII. Madrid, 1931 y 1933.
- «Aportación al estudio de los terrenos carbonífero y permiano en España» (en colaboración con R. de Madariaga).—Bol. Inst. Geol. Min Esp., tomo LV. Madrid, 1941.

Era muy inteligente, ponderado, afable y extraordinariamente modesto. Hubiera destacado mucho más, de no haberle sorprendido la muerte prematuramente.

Falleció en Madrid el año 1935.

AUGUSTO DE GÁLVEZ-CAÑERO Y ALZOLA

Nació en Madrid en 1878. Concluidos los estudios preliminares ingresó en la Escuela de Minas para cursar las enseñanzas con gran brillantez. Ingresó en el Cuerpo el año 1902, pero estuvo algún tiempo en situación de supernumerario.

Más tarde fué destinado a la Comisión del Mapa Geológico y allí comenzó a desarrollar sus actividades en el campo de la ciencia. Las circunstancias, sin embargo, le hicieron abandonar el destino y dedicarse a otras tareas, pero transcurridos los años volvió al Instituto para permanecer allí el resto de su vida.

Sus aficiones le encaminaron al estudio de los yacimientos minerales y, sobre todo, del cuaternario y la arqueología prehistórica, de la que fué un especialista.

Entre sus escritos geológicos sobresalen:

- «Congreso internacional de Minería y Geología práctica, celebrado en Düsseldorf en 1910» (en colaboración con R. Sánchez Lozano).—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XXXI. Madrid, 1911.
- «Nota acerca de las cavernas de Vizcaya».—Bol. Instituto Geol. Esp., t. XXXIII. Madrid, 1912.
- «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Minas de Perín y del Cabezo Gordo».—Mem. Inst. Geológico Esp. Madrid, 1913.
- «Datos para el estudio de la Sierra de Guadarrama» (en colaboración con L. Jordana y J. Romero Ortiz).—

Not. y Com. Inst. Geol. Minero de España, n.º 6. Madrid, 1936.

Dió a la estampa, además, unos «Apuntes biográficos de D. Fausto de Elhuyar y de Zubice», que revelan notable erudición».

Era de carácter afable, sosegado, y poseía un gran don de gentes. Actuó en política y fué senador del Reino, diputado a Cortes, subsecretario de la Gobernación, director general de Obras Públicas y de Comercio. Estaba en posesión de la Encomienda del Mérito Agrícola y de la Cruz de Carlos III.

Afligido por desventuras y padecimientos entregó su alma a Dios, en Madrid, el año 1937.

ANTONIO CARBONELL Y TRILLO-FIGUEROA

Nació en Córdoba en 1885. Muy joven obtuvo el título de ingeniero en la Escuela de Madrid y luego regresó a su tierra natal para realizar durante toda su vida una labor científica muy destacada.

Aunque llevó a cabo múltiples trabajos profesionales en las distintas provincias andaluzas, en Extremadura, Ciudad Real, Galicia y Cataluña, y perteneció algún tiempo al Instituto Geológico, los principales trabajos han quedado circunscritos a la patria chica, de la que fué un enamorado.

El estudio de los yacimientos clásicos de Córdoba, el descubrimiento de otros ignorados (radio, berilio, esmeraldas...), la industria del cemento, los saltos de agua y la

constitución de diversas Empresas, fueron el fruto de sus tareas. En el terreno puramente científico descubrió el hombre de Alcolea, *Homo fossilis cordubensis*, y bastantes estaciones prehistóricas de la provincia.

En sus últimos años, acaso por sentir minada su existencia, emprendió una labor de recopilación de sus trabajos y reunió los elementos y antecedentes para la formación de los mapas geológico-mineros de 76 términos municipales de Córdoba, con 400 planos y 350 fotografías.

Se le debe una copiosa serie de publicaciones. Destacan en el orden geológico:

- «Reseña geológica de la cuenca hullera del Guadalbarbo» (en colaboración con L. Mallada).—Bol. Instituto Geol. Esp., t. XXXIV. Madrid, 1914.
- «Nuevos antecedentes acerca de la prolongación oriental de la cuenca de Bélmez».—Bol. Inst. Geológico Esp., t. XLI. Madrid, 1920.
- «Nota sobre los depósitos de foraminíferos terciarios de Córdoba».—Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. XLVII. Madrid, 1926.
- «Aplicación del estudio petrográfico de algunos materiales de la provincia de Córdoba a la interpretación de la línea tectónica del Guadalquivir».—Bol. Instituto Geológico de España, t. XLVII, 2.ª parte. Madrid, 1926.
- «Nota sobre los vertebrados terciarios hallados en Córdoba».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLVII, 2.ª parte. Madrid, 1926.
- «Nota sobre los yacimientos de Archaeocyathidos de la Sierra de Córdoba y deducción para el análisis tectónico».—Bol. Inst. Geol. España, t. XLVII, 2.ª parte. Madrid, 1926.

- «Contribución al estudio de la geología y de la tectónica andaluza».—Bol. Inst. Geol. Esp., tomo XLIX. Madrid, 1927.
- «El terremoto de Montilla».—Bol. Inst. Geol. Min. España, t. LII. Madrid, 1931.
- «Cobijaduras hercinianas en la cuenca de Bélmez-Adamuz». Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 2. Madrid, 1929.
- «Prolongación del carbonífero al sur de la falla del Guadalquivir».—Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 3. Madrid, 1931.
- «Criaderos de hierro de España. Hierros de Córdoba y Jaén».—Mem. Inst. Geológico Minero de España. Madrid, 1944.
- «Estudio de los criaderos de la región SE. de El Soldado para investigar la probable continuidad de esa importante zona minera».—Bol. Inst. Geol. Minero Esp., t. LX. Madrid, 1948.

Falleció en Córdoba el año 1947.

MANUEL DE CINCÚNEGUI Y CHACÓN

Nació en Alcora (Castellón) en 1890. Después de ingresar en la Escuela y cursar los estudios con calificaciones brillantes, salió ingeniero el año 1914. No tardó en recibir el nombramiento de agregado al Instituto Geológico, y en él encontró el campo de sus actividades hasta el final de su existencia.

Resultado de algunas de sus tareas en el Centro son las

siguientes publicaciones, que pregonan una indiscutible valía:

- «Nota sobre el Triásico de Alicante».—Bol. Inst. Geológico Min. Esp., t. LII. Madrid, 1931.
- «Cuenca de esquistos bituminosos de Ribesalbes (Castellón)» (en colaboración con P. H. Sampelayo).—Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. XLVI. Madrid, 1926.
- «Estudio de la cuenca hidrológica del Condado de Treviño» (en colaboración con J. Mendizábal).—Boletín Inst. Geol. Min. Esp., t. LV. Madrid, 1941.
- «Estudio de la cuenca hidrológica del río Nágima» (en colaboración con J. Mendizábal).—Not. y Com. Instituto Geol. Min. Esp., n.º 8. Madrid, 1941.
- «Sinopsis de las rocas hipogénicas de España» (en colaboración con E. Rubio).—Bol. Inst. Geol. Min. España, t. LIII. Madrid, 1933.

Era fundamentalmente bueno y circunspecto. Su laboriosidad, medida, y talento nada vulgar, le mostraban henchido de promesas, pero, por inexplicable que parezca, la vesania revolucionaria le arrebató la vida casi en la juventud.

Fué asesinado en Madrid el año 1936.

**SOBRE
ALGUNAS MONSTRUOSIDADES
EN LOS "NUMMULITES" ESPAÑOLES**

POR

M. RUIZ DE GAONA, SCH. P.
COLABORADOR DEL INSTITUTO «LUCAS MALLADA»

SOBRE ALGUNAS MONSTRUOSIDADES EN LOS "NUMMULITES" ESPAÑOLES

Años hacía que al estudiar las faunas numulíticas de la Sierra de Urbasa y las de las margas de Punta de la Galea, en Guecho, había reservado un ejemplar de cada localidad, que llamaban la atención por la particular disposición de sus cámaras embrionarias. Tratábase de un solo individuo por yacimiento, de especies diferentes, aunque de tramos contemporáneos geológicamente, pues el nivel estratigráfico para las capas que los contenían en Urbasa y Guecho corresponde al luteciense medio.

Algo podía haberse anunciado a base de los dos individuos, y tal fué mi intención primera; sin embargo, el estudio de conjunto de las faunas por un lado, y el deseo de ver multiplicados los fenómenos que excitaban la curiosidad, por otro, supeditado todo a la espera de consulta previa sobre posibles publicaciones acerca de casos semejantes realizados por autores nacionales o extranjeros, fueron motivo de que hasta hoy no hayamos tomado entre manos el asunto, aunque sin olvidarlo.

La selección de numerosas recogidas en el eoceno catalán ha aportado nuevos datos en otras especies, y creo que ahora puede aventurarse alguna conjetura, y aun jui-

cio, sobre tales anormalidades en unos organismos tan primitivos.

Desde luego la cantidad de individuos de observación es siempre escasa, como anormales, y, como consecuencia, no es siempre posible dirigir los cortes en todas las direcciones que uno juzga complementarias; sin embargo, creo estar en posesión de las suficientes para fundamentar hipótesis o comprobar hechos.

El porcentaje de individuos anormales es siempre, al parecer, muy reducido; y aun en aquellos yacimientos en que su aparición parece más frecuente, como sucede en Santa María de Miralles (Queralt), no deben de llegar a un 5 por 100.

Resulta fácil unas veces el ser observada la monstruosidad, porque el desarrollo anormal de la lámina se traduce al exterior deformando las superficies más o menos fuertemente, obligando a la concha a perder el ordinario desenvolvimiento lentiforme, y aun presentando en la misma entidad dos seres, unidos como verdaderas hermanas siamesas, dentro del género *Nummulites*.

Pero ocasiones hay en que dicha anormalidad exterior es poco o nada perceptible, haciendo necesario el corte medio para darse cuenta de la presencia de un ser monstruoso, y aun ocasiones en que aparece en el corte sin que la forma externa permitiera suponerlo. Todo esto se ha de entender de las formas gamontes, puesto que las aberraciones de las esquizontes, a lo menos en las que nos ha sido dado su estudio, no ofrecen manifestación exterior, y sólo en corte ecuatorial son observables.

Ninguna noticia tengo de que este punto haya sido tratado con prioridad, y sólo alguna cosilla, muy escasa, se ha dicho sobre la doble cámara de los *Nummulites*, según testimonio epistolar de Colom y Abrard.

No es ese precisamente el asunto que ahora nos preocupa, pero sí juzgo oportuno traer a estas páginas la síntesis que sobre ese punto propone L. Moret (*) y de la que se hace eco Bermudo Meléndez («Tratado de Paleontología», tomo I).

Los foraminíferos camerínidos del género *Nummulites* tienen, como es notorio, generación alternante, por gametos y por esporas, aun cuando no siempre se efectúe con regularidad la alternancia. «Es probable que las condiciones de medio intervienen para dirigir la reproducción.» (L. Moret.)

Siendo estos foraminíferos bentónicos litorales, ahí es donde la generación sigue vías de regularidad en su doble ciclo, pero si circunstancias especiales han llevado a la especie a aguas profundas, donde la existencia de la especie se halla amenazada de extinción por las condiciones ambientales menos propicias, la resistencia a desaparecer les obliga a eliminar una de las fases del ciclo generativo; falla el proceso esporulatorio y la especie se continúa por conjugación gamética. A esta causa ha de atribuirse el predominio de formas microséricas de algunos yacimientos sobre las megaloséricas, que en condiciones ordinarias superan abundantemente a aquéllas.

Los esporozoitos provinientes de formas microséricas, dice Moret, «en condiciones probablemente desfavorables a la vida de la especie, pueden enquistarse y dar por cariocinesis pequeñas células-hijas, corpusculitos nucleados, o gametos, que por conjugación y formación de una especie de huevo pueden dar formas microséricas más vigorosas y más grandes».

Mas eso es la excepción. Interesa ir a lo normal y ver

(*) L. Moret: «Manuel de Paléontologie».

el proceso esporulatorio. Éste lo estudia preferentemente en los orbitóididos. (En trabajo anterior quedó expuesta mi opinión sobre el desarrollo ontogénico de los orbitóididos: «Los orbitoides de las Sierras de Urbasa y Encía». Boletín Real Soc. Esp. Hist. Nat., 1948.)

«Se encuentran a veces, agrega Moret, en los *Nummulites* hechos análogos, pero más sencillos. El embrión no es sino binocular, y adopta en lámina delgada el aspecto característico de δ .»

Sin enfrentarme ahora con ese punto de vista en la concepción de la cámara inicial, y que puede estudiarse

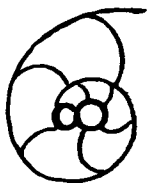


Fig. 1.—Tomada de L. Moret.

aparte y lo merece por ser, a mi sentir, no fruto de un enquistamiento y división cariocinética, lo que implica tener que admitir foraminíferos no unculares, sino una manifestación residual de la derivación ancestral evolutiva, solamente se presenta aquí esta forma embrionaria para utilizarla como término comparativo con las formas anómalas de que vamos a tratar.

Quizá hechos semejantes a estos anormales se hallan indicados en otro inciso sobre la núcleoconcha de *Fusulina* y *Nummulites* o, por lo menos, supongo puedan interpretarse en tal sentido las siguientes palabras: «.....Se observa frecuentemente, en el centro de algunos individuos, dos pequeños embriones, uno junto a otro..... Se ha

querido a veces, erróneamente, interpretar estas disposiciones como formas de fusión cuando son, como acabamos de ver, mejor formas de división.»

Las últimas palabras parecen indicar que toda la buena intención de acomodar el sentido a mis observaciones queda desvirtuada, pues Moret sigue refiriéndose sin duda al «enquistamiento inicial» y doble cámara embrionaria en δ . El no mencionar en este lugar bibliografía impide confrontar los pensamientos, indudablemente expresados por algunos autores sobre este asunto.

Gómez Lluca («Los *Nummulitidos* de España») hace alguna vez referencia, en la descriptiva de especies, a la doble cámara de las conchas gamontes, aunque para la segunda afirma que «sigue inmediatamente a la inicial y le es contigua, teniendo frecuentemente una forma más o menos semilunar (hecho real), diferente de todas las que le siguen».

Con relación a las formas microséricas, menciona la bifurcación frecuente de la lámina espiral, sobre todo en algunas formas de regulares dimensiones cuya superficie es abultada u ondulada, pero sin entrar a examinar la causa de tal anomalía.

Por lo que se ve, la referencia bibliográfica con que podemos contar se refiere únicamente a la duplicidad de la primera cámara embrionaria en desarrollo ontogénico de completa normalidad, y sólo un apunte ligerísimo relativo al desdoblamiento de la lámina. Pero con respecto al punto de monstruosidad individual en la, llamamos, constitución fisiológica, nada en absoluto encontramos con prioridad a nuestras observaciones.

* * *

Vengamos ya a la exposición de las deformidades que motivan este trabajo. Las encontramos preferentemente en las formas gamontes de cámara embrionaria bien visible y también, aunque de distinta naturaleza, en las esquizontes o microséricas.

Tales anomalías no son exclusivas de una especie. Ya hemos visto que, para las esporogénicas, señala Gómez Lluca una tendencia particular al desdoblamiento de la línea espiral en forma de «regulares dimensiones y cuya superficie es abultada u ondulada». En la realidad parece concretarse este fenómeno en las postreras etapas del desarrollo evolutivo del filum *N. murchisoni-irregularis-distans*, *millecaput*, y de modo preferente en las últimas granulosas de las derivadas de *N. planulatus*, *N. perforatus* y *brongniarti*, pero de manera mucho más destacada en el primero. Podríamos decir con más justeza que lo que en algunas formas de tales grupos ontogénicos es fenómeno aislado y raro, en las dos formas extremas *N. millecaput* y *N. aturicus (perforatus)* toma poco menos que carácter endémico, dada la frecuencia con que se ve realizado.

Mas las anomalías monstruosas en las unidades gamontes, siempre escasas, sin presentar jamás la pluralidad defectuosa de aquéllas, son menos exigentes en la especie; y aun cuando las más numerosas, dentro de una relatividad mínima de casos, son las megaloséricas de *N. perforatus* Montf., *N. rouaulti* d'Arch., no dejan de exteriorizarse en *N. gomezi* R. de Gaona, *N. helveticus* Kauff, *N. striatus* Brog. y alguna otra especie de menor tamaño que, supuesta la dificultad de observación en tales individuos de pequeña talla, han quedado exentas de observación particular.

Geográficamente es cosa segura, hablando de la cuenca

del Ebro, que la separación territorial no influye en las deformaciones, puesto que las encontramos en Guecho, Urbasa, región central de Navarra, luteciense de Jaca y en Cataluña; la causa parece más bien fisiológica que de influencia ambiental, como veremos, aunque acaso no puedan eliminarse totalmente, y como circunstancia sólo ocasional, algunas condiciones exteriores.

N. rouaulti d'Arch. es una de las especies que mejor se presta a la observación de los variables casos manifestativos de monstruosidad, siquiera las que han dado figuras más claras, mejor expositivas de la causa y origen del fenómeno sean los ejemplares de *N. gomezi* R. de Gaona, de Urbasa, y *N. helveticus* Kauf., de Guecho.

Los embriones de las figuras 1 y 2 (*N. helveticus*) y 3-4 (*N. gomezi*) son verdaderamente llamativos; su estructura, totalmente diferente de la organización de la nucleoconcha en δ , tipo de doble cámara embrionaria conocido hasta ahora. Las dos formas están presentadas en corte ecuatorial y su obtención debióse a la casualidad, porque ni una ni otra dejaban entrever desde el exterior tal constitución orgánica (figs. 1, 2, 3, lám. I).

Interesa conocer estas estructuras, en primer lugar, porque la nitidez del origen anormal brilla con luz deslumbradora, y al propio tiempo dan pie para inducir la formación de las demás anomalías, más oscuras y a veces poco manifiestas en los cortes obtenidos.

La figura 2, que no es más que una ampliación de la número 1, ostenta dos embriones enormes, cada uno del tamaño normal de la cámara embrionaria de la especie. Las paredes de ambas están netamente separadas, y una y otra después presentan sendas cámaras primeras seriales semilunares, o mejor en creciente, por su tamaño mucho menor que la embrionaria, dando origen a una es-

piral individual. No hay duda, por tanto, de que se trata de dos elementos de la fase esquizogónica, con proximidad mecánica, sin fusión de la sustancia protoplástica y de tendencia a una realización independiente de la espira

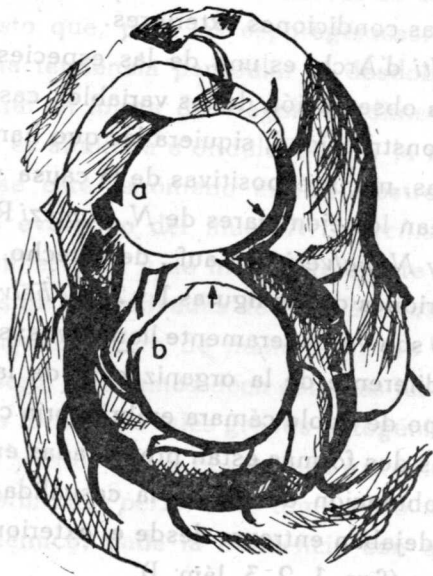


Fig. 2.

propia, como dotados de núcleo separado, según supone Winter a las esporas de las formas gamontes.

Llamemos a las esporas *a* y *b*; tanto en el ejemplar de *N. gomezi* como en el de *N. helveticus*, el proceso ontogónico inicial se presta a una observación minuciosa. El proloculum *b* deja entrever cierta ordenación orgánica en su masa; sospecho que, si se hubiese realizado el corte por desgaste, y no por atronado, el microscopio seguramente hubiera atisbado ese ordenamiento, y quizá más de una deducción depende de que pueda otro ejemplar ser

examinado de esa forma. En la flecha comienza a manifestarse la primera cámara serial, con un desenvolvimiento de la espira en sentido contrario a las agujas del reloj. Un poco más tardía se realiza la germinación del embrión *a*, cuya cámara serial primera queda asimismo señalada con una flechita. Este desenvolvimiento posterior, y realizado precisamente en sentido contrario al del proloculum *b*, obliga por presión, por falta de espacio, a un desarrollo menos marcado de la primera cámara serial, que más bien se ofrece como una hienda que como cámara, pero que, sin embargo, el desarrollo de los tabiques de las cámaras seriales patentiza la espira con desarrollo en el sentido dicho.

El desarrollo embrional no ha sido, pues, simultáneo en ninguno de entrambos casos, aunque la prioridad temporal se acuse un tantico más en *N. helveticus*, lo que le permite a la esquizogonia *b* desarrollar una vuelta de espira para cuando la *a* inicia su desenvolvimiento.

En este punto se verifica el fenómeno interesantísimo de la reunión de ambas espiras en una sola. Sin duda el protoplasma de los pseudópodos que atraviesan los forámenes de ambas conchas se fusiona; probablemente no se realiza sin algún lapso de tiempo, lo que es aprovechado para una secreción calcárea más abundante que suelde ambas conchas, como lo demuestra el espesor de la lámina del embrión *b*, y sobre todo la acumulación de sustancia caliza en *X*, desde donde se inicia la espiral única elíptica. En *N. gomezi* el desarrollo de espiras es casi simultáneo, y la fusión tiene lugar cuando ninguna forma ha producido todavía una vuelta completa de espira.

Ofrécese ahora una cuestión. ¿Cuál es la influencia de cada protoplasma en el desarrollo ulterior espiral? Fundados en el hecho de vista, la espira unificada sigue la direc-

ción de la procedente de núcleo *a*; ello parece indicar en él mayor vitalidad; sospecho que pueda interpretarse esa mayor influencia en la ordenación de la concha, por estar más concentrado el protoplasma en *a* que en *b*, donde ya se disemina por las cámaras de toda una vuelta de espira y los correspondientes canales por los pseudópodos.

Realmente, aquí terminan las fases importantes de este desenvolvimiento extraño. Sin embargo, todavía en el recorrido de la lámina se siente la influencia de doble comienzo embrional en la fuerte flexión que sufre en el plano divisorio y que se amengua progresivamente, sin que en las últimas vueltas se refleje sino en la forma elíptica que adopta la lámina, en contra de la forma circular de los organismos normales.

Estos dos son los casos más sencillos y claros; y es una fortuna haberlos encontrado, porque en ellos puede basarse la interpretación de los demás, cuya disposición de proloculum hace mucho más difícil obtener los cortes ecuatoriales que los axiales.

Las figuras 4 y 6 de la lámina I, y las 7, 8, 10, 11, 12 y 13 de la lámina II, representan cortes axiales de *N. rouaulti*, y la 9 otro corte igual de *N. striatus*; de entre ellos aparecen bien manifiestas las dos esporas en los números 4, 5, 6, 7 y 8, mientras que las restantes sólo permiten observar nucleoconchas irregulares.

He aquí, pues, otro factor que actúa de manera cierta, y poderosamente, en estos desenvolvimientos anormales: la orientación de las esquizogonias yuxtapuestas.

Cada uno de estos embriones de esporulación tiene un plano; según el cual desarrollan su espira; plano que corresponde a los vértices de cada una de las vueltas en *V* de la lámina, al arrollarse para formar la concha.

Pues bien; sobre la anomalía de la germinación de dos

proloculums yuxtapuestos, ha de considerarse la dirección de ambos planos ecuatoriales. Si uno y otro están orientados de modo que coincidan, se obtendrán individuos cuya forma exterior de la concha no esté viciada o en que la deformación sea mínima, y prácticamente queda reducida a un pequeño ensillamiento del plano, por no coincidir perfectamente la orientación.

Mas cuando la dirección de planos es angular, origina esos otros individuos fuertemente deformados al exterior. Compréndese que, en tal caso, la segmentación en plano único ecuatorial por el calor sea imposible de obtener, y que se realice con más facilidad por el eje axial.

De esta manera, no siempre es posible poner en evidencia la doble nucleoconcha, quedando oculta una de ellas o manifestándose sólo en irregularidades alrededor de la visible, y a veces, casi siempre, por ciertas regiones más o menos aparentes de los planos ecuatoriales. En ocasiones, el mejor signo viene dado por una triple línea de ojivas (fig. 11 de la lámina II, y 18 - 19 de la lámina III), indicio de un doble plano medio.

Claro es, que estas líneas ojivales no suelen prolongarse hasta el borde de la sección, sino que en las regiones proximales se han ido borrando. Este efecto obliga a dar entrada a una nueva fuerza en el desenvolvimiento fisiológico de estos organismos; la resultante de la fusión de los protoplasmas, fusión que tiene lugar en momentos muy diferentes del estadio vital.

Puede realizarse, como se ha visto, después de una germinación individual, dando lugar a formas más extremas; otras veces los proloculum mezclan sus protoplasmas antes que uno de ellos, o que los dos, comiencen la formación de la lámina envolvente; de ahí casos tan diversos como se ven en la lámina II, y que las dos mitades de un

mismo individuo ofrezcan aspectos distintos (figuras 7, 8, 18 y 19).

Los factores que hemos admitido no actúan de manera concordante; puede mejor decirse que obran por su cuenta dentro de una individualidad fisiológica. Sin embargo, parece que no puede negarse una tendencia unitaria a la fusión protoplasmática, que suaviza las manifestaciones de independencia. El predominio de una u otra fuerza daría por resultado formas más o menos regularizadas.

Véase la figura 6 de la lámina I. Sobre la fuerza unificadora de fusión plasmática domina enormemente la de orientación diversa de planos.

Ambas nucleoconchas están en contacto tan íntimo, que la pared divisoria ha desaparecido en su punto de unión; la cámara ha logrado retener en el fondo, algo más claro, las paredes de las primitivas esquizogonias.

Los protoplasmas, pues, se han fusionado. No obstante, la orientación de los planos ecuatoriales es muy distinta, y así ha permanecido en el desarrollo. También en esto la fotografía es aleccionadora. Con toda claridad muestra el plano ecuatorial del proloculum derecho; mas dicho plano cesa al llegar a la mitad de la concha; el proloculum izquierdo desarrolla su concha de modo que su plano ecuatorial se manifiesta, asimismo, de manera terminante; comienza por aparecer en grabado confuso, pero mostrando las cámaras seriales en la porción inferior, y la línea ojival, dibujada con nitidez, encima. Uno y otro plano forman un ángulo de unos 20 grados.

La orientación de planos ecuatoriales tiene fuerza individualizante.

Trasladémonos a la figura II, lámina II; presenta dos regiones, derecha e izquierda, de tónicas muy diferentes. La izquierda sólo ofrece una línea ojival, mientras que en

la derecha se ven dos, entre las cuales la lámina se hace cóncava. Esto no es más que un ensayo, por decirlo así, pues rápidamente se modifica, desapareciendo el valle (figuras 18 y 19, que son el corte completo). Pero este fenómeno aquí esbozado se muestra a veces en toda su fuerza (figs. 21 y 22), notándose ejemplares intermedios. Parece ser que en un hemisferio, si así es permitido denominarles, o que a un lado de un plano medio axial, los dos planos ecuatoriales llegan casi a identificarse, en tanto que en el otro van individualizándose más y más, de modo que las dos unidades formativas del *Nummulites* anormal desarrollan simultáneamente su forma lenticular, hasta el punto de que parecen dos *Nummulites* pegados mecánicamente; es decir, a un lado tenemos una mitad constituida como si fuese un solo individuo de desarrollo normal lenticiforme, y al opuesto dos. Son las formas que me han traído a la memoria el recuerdo de las hermanas siamesas. Lo he observado en *N. helveticus* y *N. rouaulti*.

Por ello, quizás el título mejor para el trabajo, si hubiese sido admitido el neologismo, sería el de «Siamesismo en los *Nummulites*».

* * *

Como se ve, resulta interesante el estudio de tales anomalías en los *Nummulites* esquizontes, donde aun pueden vislumbrarse las causas de tales fenómenos extraordinarios. Pero no menos interesante resulta el de las anomalías de las formas esquizontes, para las que no he hallado hipótesis satisfactoria.

Proceden, como se sabe, de conjugación isogámica de los esporozoitos flagelados de las formas macrosféricas, formando un huevo cuyo protoplasma es plurinuclear.

En consecuencia, su cámara inicial es tan diminuta, que resulta inabordable a aumentos normales y, por lo tanto, tenida como prácticamente inexistente.

Estas formas microséricas son consideradas por Cushman como conservadoras de los caracteres específicos y de las modificaciones que adquieren las compañeras gamontes.

Desde el momento en que carecen de cámara inicial visible, bien puede darse por entendido que las anomalías observadas en las formas que preceden no se presentarán en las microséricas. Nunca han aparecido las anomalías externas en la concha, sino que quedan reducidas a determinadas variaciones en la lámina espiral.

Gráficamente se hallan representadas en no pocas figuras de obras clásicas sobre estos foraminíferos, mas ignoro si he leído sobre ello más que lo que apunta Lluca, dando a sus palabras simple carácter informativo de un hecho real, pero sin relacionarlo con hipótesis causales.

Declara la tendencia a desdoblarse la lámina espiral en algunas formas, y refiere algunos pormenores; «las vueltas complementarias resultantes de este desdoblamiento tienen igual espesor que aquellas de las cuales derivan». Algunas veces, una de dos no es más que un filamento delgado que sigue y acompaña más o menos largo tiempo a la vuelta principal, a la cual acaba por unirse. Cuando el desdoblamiento o la bifurcación produce dos vueltas de espira de un espesor igual a la lámina primitiva, continúan juntas el resto de la espira sin reunirse, o dando lugar la una y la otra a nuevos desdoblamientos. («Los Nummulítidos de España».)

La observación es exacta, pero incompleta. Casos hay en que la bifurcación no se percibe y, sin embargo, la línea espiral no es continuación de la precedente, la cual a

su vez, aparentemente desdoblada, se hace con claridad ciclostega, es decir, determinando una circunferencia perfecta, sin extremos visibles.

El punto *x* es un nuevo y doble comienzo de línea espiral; las ramas comienzan un poquito separadas y se continúan con sentido opuesto, para unirse cerrando un ciclo;

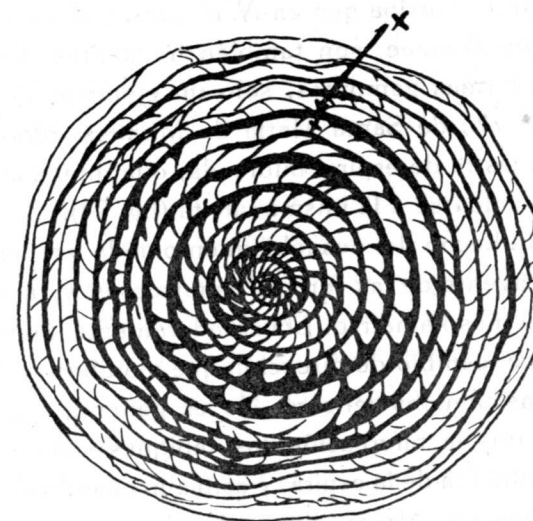


Fig. 3.—*N. perforatus*; corte ecuatorial.

en la vuelta siguiente se observa bien en *x* una especie de plexo, unión de dos tabiques en dirección contraria y de la lámina; esta vuelta muestra dos cosas notables: primera, que al parecer se desdobra dos veces; una, aproximadamente a mitad del ciclo, y la otra, poco antes del plexo, precisamente de la zona interna del desdoblamiento precedente, y segunda, que la morfología del comienzo de ambas bifurcaciones es muy diferente; la una se verifica en un espesamiento calizo de la lámina, mientras la otra parece proceder de la parte superior de los tabiques de las

cámaras, los cuales se unen entre sí pero sin adosarse a la lámina espiral. En este ejemplar de *N. aturicus* se renuevan los desdoblamientos, pero los más notables son los figurados.

Sobre este punto de desdoblamientos presentamos en la lámina tres fotografías de la misma especie demostrativas del hecho, pero sin querer indicar que no se den en otras; ya dijimos arriba que en *N. distans*, y sobre todo en *N. millecaput* Boubee, son también frecuentes. Con respecto a las formas gamontes, sólo un ejemplar de *Nummulites rouaulti*, de Santa María de Miralles, ofrece una pequeña muestra de espiral bifurcada, que inmediatamente vuelve a soldarse a la misma vuelta (fig. 24).

Pero este hecho del desdoblamiento de la lámina no es el único atrayente de las formas esquizontes y, a mi entender, ni el más llamativo. El verdaderamente interesante consiste en el cambio de dirección que manifiestan los tabiques de las cámaras seriales. No es general, pues muchas veces tras la bifurcación los tabiques siguen la inclinación primitiva de la espira, y esto aun cuando el hecho se repita sucesivas veces. Sin embargo, es ordinario en *N. perforatus* Montf. = *N. aturicus* Joly y Leym., y esta anomalía es sobre la que pretendo se fije la atención.

Al desarrollarse la lámina en *V*, constitutiva de la concha del foraminífero, se van formando otras láminas, transversales a la dirección, que se extienden de una pared a otra del canal espiral; la inclinación o concavidad de los tabiques está dirigida siempre hacia atrás, esto es, en sentido inverso del enrollamiento de la espira.

Consecuencia lógica de esta premisa es que el cambio de dirección de los tabiques exige también un cambio en el sentido de enrollamiento de la lámina. Y aquí veo precisamente la anomalía.

Ejemplares hay, como los que se han fotografiado, en los que tales cambios son frecuentísimos y se manifiestan principal y generalmente después de la primera mitad de la concha. A partir de entonces, parece como que se nota una indecisión alocada en el enrollamiento (fig. 16), indecisión que a veces persiste hasta el total crecimiento de la concha y que a veces se elimina, tomando ya la primitiva, como en la figura 15, ya la contraria (fig. 17).

¿Cuáles son las causas de tan extraño fenómeno? Podría suponerse las simplemente como accidentes patógenos; pero la pluralidad del hecho parece descartar tal supuesto.

Cabe asimismo pensar en el hibridismo, y aun a veces así he pensado, al notar que la segunda mitad del enrollamiento de la lámina ofrecía cámaras seriales bastante diferentes de las de la primera; sin embargo, eso no es lo normal, sino que, al contrario, las cámaras todas tengan idéntica estructura, por lo que tampoco satisface como causa de la anomalía.

Ontogénicamente la formación del huevo es isogámica, y de consiguiente hay que suponer que los protoplasmas de los esperozoitos conjugados sean iguales. Únicamente bajo el signo de la universalidad, del hecho anómalo en todas las formas microséricas, cabría fundamento de suponer diferencias en los protoplasmas conjugados. Pero tal universalidad es en la realidad inexistente, o más bien se realiza para individuos normales, siendo nuestros casos excepción, aunque repetida.

Punto es éste para el que no encuentro solución causal convincente, siquiera sea hipotética, no ya para explicar los cambios de dirección del enrollamiento espiral, pero tampoco para aclarar las bifurcaciones sencillas de la lámina.

Limitome, por consiguiente, a consignarlo, esperando que haya quien se preocupe de este problema hasta darle solución satisfactoria. Si el hecho se realizase en vivo, es decir, si en los foraminíferos actuales del grupo numulítico llegase a sorprenderse un caso semejante, ya la solución sería cosa de poco tiempo. La dificultad está en estudiarla sólo sobre las conchas fósiles.

Conclusión

Hemos presentado dos series de hechos anormales en el desarrollo biológico de los *Nummulites*. Cada serie se refiere a una fase del ciclo embriológico de los foraminíferos, series que por la estructura del ser en cada fase tiene que presentar modalidades propias.

Para la fase de gametismo, es decir, la formación de los esporozoitos y su conjugación subsiguiente, hasta el desarrollo completo de la forma microsérica, la anomalía se traduce, cuando existe, en bifurcaciones de la lámina y en cambios de dirección del enrollamiento de la misma; los dos fenómenos pueden presentarse juntos o no existir sino un simple desdoblamiento en el sentido inicial de la formación del esqueleto.

Hoy por hoy, ninguno de entre ambos tiene una base hipotética de garantía para explicar su existencia.

Para la fase de esquizogonia tenemos el hecho cierto de germinación de dos gonias que, después de la esporulación, permanecen yuxtapuestas, y que en su desarrollo ulterior intervienen dos factores: la fusión de los protoplasmas y la dirección de los planos ecuatoriales; es decir,

que en la función biológica del organismo anómalo, sobre la fusión protoplasmática de carácter unitivo, queda otro factor de orientación, de tendencia individualista, que puede seguir un paralelismo casi completo, dando una espira doble en los primeros desenvolvimientos, y facilitando entonces la misión unificadora de la fusión plasmática para dar una espira única, de variante elíptica, pero que cuando el paralelismo no se presenta, ocasiona formas extraordinarias de dos individualidades, actualizándose cada una más o menos dentro de un solo receptáculo.

Los hechos son ciertos: el anormal enrollamiento de la lámina; la existencia de dos gonias que germinan juntas o en que una permanece estéril (fig. 9), obligando a deformar los primeros ciclos espirales; la duplicidad de planos de sección media; la fusión protoplasmática de las esporas.

Sin embargo, de momento no parece que la actuación de los dos factores, fusión y planos, pueda regularse en leyes de carácter general, sino que más bien actúan independientemente y que la deformación anómala del individuo afectado depende, en un sentido o en otro, del predominio de uno de los factores mencionados.

Podría sospecharse que estos fenómenos se producen en especies cansadas, viejas, próximas a su extinción. J. Flandrin, impresionado por el enorme predominio de las formas gamontes de *Nummulites* en la fauna de Tizi Renif (Argelia), supone que pueda atribuirse a un fenómeno reproductor que se presenta y caracteriza el período de decadencia y extinción de ciertos filums. La reproducción, activísima por esquizogonia, llevaría consigo una pérdida de la vitalidad necesaria para su multiplicación subsiguiente, y la especie desaparecería.

Este modo de pensar no cabe aplicarlo en nuestros

casos. Ciertamente que, por ejemplo, *N. helveticus*, en Guecho, se halla numéricamente muy bien representado, mas la cantidad de individuos anormales no llega al 1/2 %.

N. rouaulti, en Collbás y Santa María de Miralles, forma una población difícilmente superable en individuos entre los que los anormales pudieran contarse en un 3 %; mas téngase presente que esos yacimientos son, hasta hoy, considerados lutecienses, y el ciclo-especie *N. aturicus-rouaulti* prosigue su multiplicación hasta entrado el lediense superior (bartoniense), por lo cual no puede pensarse en una debilitación de la vitalidad.

Finalmente, se ha visto el fenómeno en *N. striatus*, de Santa María de Miralles; los ejemplares son primitivos, quiero decir, de los niveles más inferiores en que se presenta la especie. Ésta, por tanto, tiene que estar dotada de gran vitalidad, puesto que desde la base del lediense (auversiense) atraviesa todo el tramo hasta la terminación del eoceno superior.

Debe, por tanto, evitarse el contar con la debilitación de la potencialidad vital de la especie.

Mejor sería el supuesto de una yuxtaposición accidental de dos gonias, desde el instante de su desprendimiento de la masa protoplasmática del *Nummulites* microsérico, y tratar de sujetar a alguna norma las fuerzas de fusión y dirección que antes hemos indicado.

Si sobre ello se consiguiese dar alguna explicación fundada a la bifurcación de la lámina espiral y a su cambio de dirección en el enrollamiento, no cabe duda que se habría dado un gran paso en el conocimiento de la organización de los foraminíferos cameridinos del género *Nummulites*. Confío en los trabajos de colegas mejor fundamentados y con medios exploratorios más completos que los míos.

Tolosa, 19 junio 1949.

RÉSUMÉ

Il semble que la question des anomalies morpho-structurales parmi les *Nummulites* macro et microsphériques va à être étudié par la première fois.

Dans ceux-là l'anomalie embrional apparaît, ou non pas, dehors; dans ceux-ci elle ne se connaît qu'en section moyenne.

L'anomalie des *Nummulites* gamontes s'explique par le développement de deux spores individualisées, mais toutes en germant à la fois, ou restant l'une stérile; d'où vient la formation de deux spores, qui aussitôt se rassemblent et forment une seulement par fusion des protoplasmes. En outre, l'orientation des plans équatoriaux on quelque influence sur sa morphologie.

Il n'y a pas, jusqu'à nos jours, une splication satisfactoire des anomalies des *Nummulites* microsphériques; cette anomalie consiste en un dédoublement de la lame spirale et en changements, ou non pas, sur la direction des cloisons des chambres.

C'est ne pas possible de les supposer come formes de dégénération ou d'achèvement d'un phylum, parce que les spécimens on etés feuillés au commencement du Lédien dans d'espèces très durables.

Les anomalies ont été trouvées dans de *Nummulites striatus* Brug., *N. gomezi* Ruiz de Gaona, *N. rouaulti* d'Arch., *N. helveticus* Kauf., *N. aturicus* Joly et Leymerie.

SUMMARY

The question of the morpho-structural anomalies among the macro and microspheric *Nummulites* as not been taken, so far, in consideration, it seems.

In the former ones, the embryonic anomaly doesn't present itself outside, while, in the latter ones, it is never known but in half section.

The anomaly of *Nummulites gamontes* lies in the development of two individual spores but germinating at the same time, or, remaining one sterile; hence the constitution of two spires, that afterwards associate themselves into one, on account of fusion of protoplasms.

There is not, so far, any explanation of anomalies among microspheric *Nummulites*; that anomaly being produced by the unfoldings of spiral plate and changes, or not, in the direction of partition walls of the chambres.

It is impossible to suppose them as produced by degeneration or end of phyllums, because they are found in the beginning of the apparition of lasting species.

They are found among samples of *Nummulites striatus* Brug., *N. gomezi* Ruiz de Gaona, *N. rouaulti* d'Arch., *N. helveticus* Kauf., *N. aturicus* Joly et Leimerie.

LÁMINA I

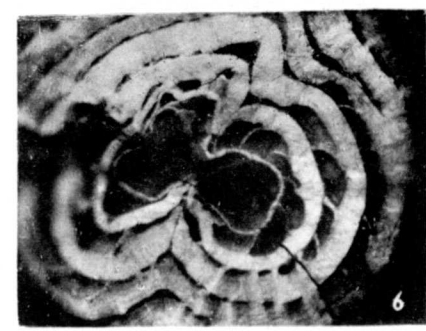
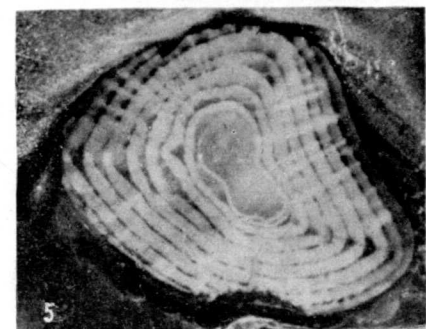
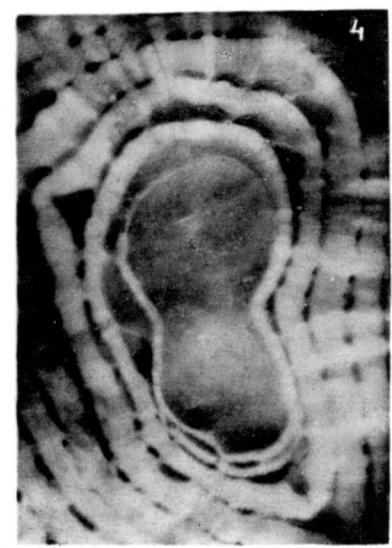
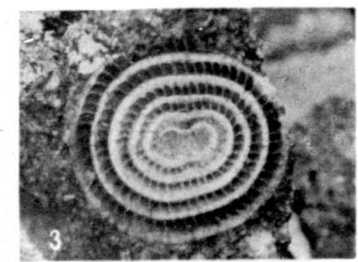
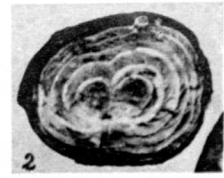
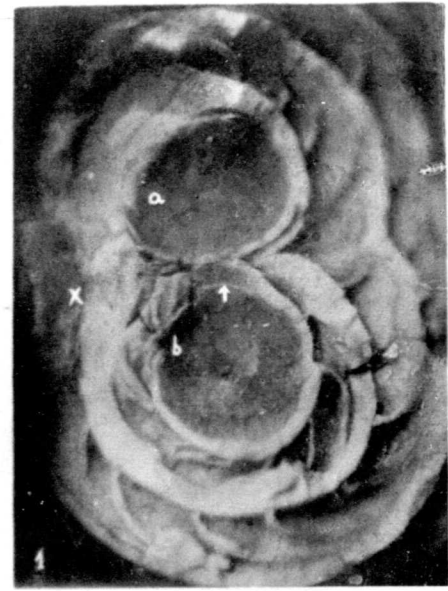
EXPLICACIÓN DE LA LÁMINA I

Números 1-2: *Nummulites helveticus* Kauf.—Forma un poco ensillada en su plano ecuatorial, y de espira ovoide. Guecho. $\times 1\ 1/4$ la figura 2, y $\times 6,5$ la fig. 1.

Número 3: *N. gomezi* Ruiz de Gaona.—Corte ecuatorial de espira elíptica, con dos gonias germinando yuxtapuestas. $\times 7$. Urbasa.

Números 4-5: *Nummulites rouaulti* d'Arch.—Corte axial mostrando las dos gonias fusionadas y excéntricas, con tres líneas de ojivas. En 4 se ha ampliado el embrión. Santa María de Miralles. $\times 7$ y 13.

Número 6: *Nummulites rouaulti* d'Arch.—Corte axial-ecuatorial, con dos proloculus orientados de distinta forma, mostrando sus planos ecuatoriales respectivos en ángulo, y la fusión de sus nucleos conchas. Santa María de Miralles. $\times 13$.



Fotografías del autor

LÁMINA II

EXPLICACIÓN DE LA LÁMINA II

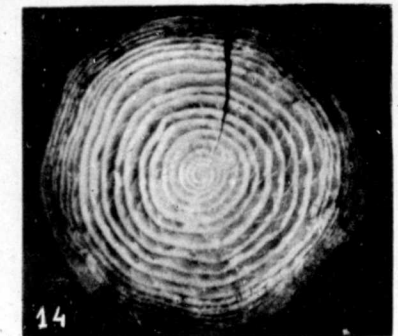
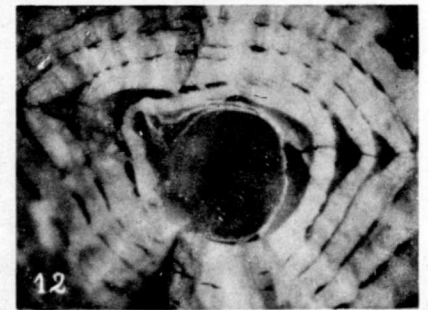
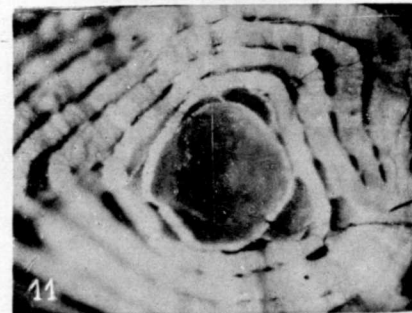
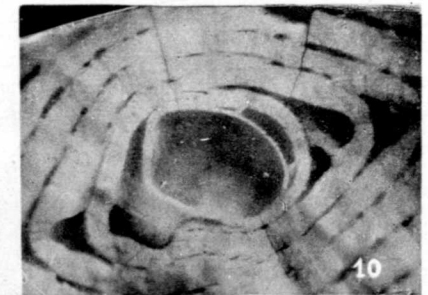
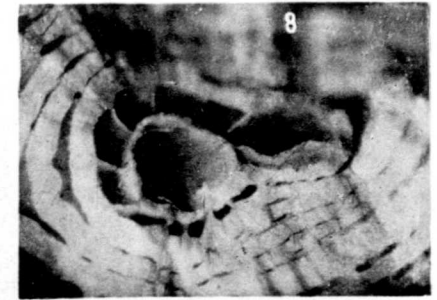
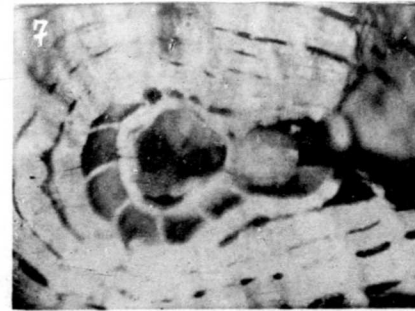
Números 7-8: *Nummulites rouaulti* d'Arch.—Corte axial del embrión con las dos núcleoconchas y de diferente aspecto en cada mitad, pues las dos son del mismo individuo. Comienzo de un plano ecuatorial en un proloculum y conversión en plano axial después de la fusión protoplasmática. Santa María de Miralles. $\times 15$.

Número 9: Corte axial de *Nummulites striatus* Brug., con uno de los proloculums estéril. Santa María de Miralles. $\times 13$.

Números 10-12: *Nummulites rouaulti* d'Arch.—Cortes axiales en que apenas se manifiestan las dos núcleoconchas. En el n.º 11 se aprecian tres direcciones de ojivas, iniciando la individualización de la parte derecha. Regiones centrales. Santa María de Miralles. $\times 13$.

Número 13: *Nummulites rouaulti* d'Arch.—Corte central axial con las núcleoconchas fusionadas y produciendo una sola espira elíptica ensillada. Santa María de Miralles. $\times 13$.

Número 14: Corte ecuatorial de *Nummulites perforatus* Montf., con bifurcaciones de la lámina espiral y cambios en la dirección de los tabiques. Guecho (Vizcaya). $\times 11/4$.



Fotografías del autor

LÁMINA III

EXPLICACIÓN DE LA LÁMINA III

Número 15: Corte axial de *N. perforatus* Montf., con cambios de dirección de los tabiques y bifurcación de la lámina. Corral de Rodrigo. Elía (Pamplona). $\times 4$.

Número 16: Segmento del corte axial de *N. perforatus* como demostración de la anomalía anterior. Amocain. Elía (Pamplona). $\times 7$.

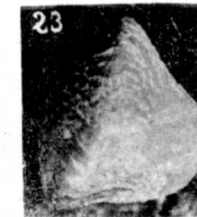
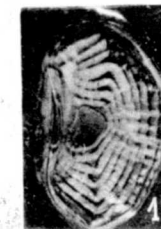
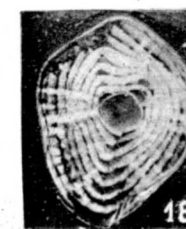
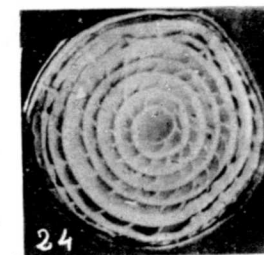
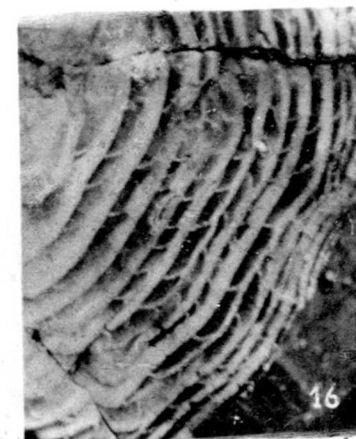
Número 17: Corte axial de *N. perforatus*.—Ejemplo típico de anomalía en los foraminíferos microséricos. Santa María de Miralles. Can Manco (Queralt). $\times 4$.

Número 24: *N. rouaulti*.—Ejemplar de línea espiral bifurcada en dos sitios. Santa María de Miralles. $\times 5$.

Números 18-19: Cortes axiales complementarios de *N. rouaulti*. Santa María de Miralles. $\times 5$.

Números 20-21: Formas externas monstruosas de *N. helveticus* Kauf., de Guecho. La figura 21 muestra la tendencia individualizante. $\times 5$.

Números 22-23: Forma exterior monstruosa de *N. rouaulti* d'Arch. El 22 ofrece dos ejemplares unidos. (El Burés, Castellvell), y el 23 demuestra la enorme disimetría de las caras de un ejemplar de Santa María de Miralles. $\times 5$.



Fotografías del autor

**SOBRE LA EXTENSIÓN
E IMPORTANCIA DE LAS CALIZAS
CON "NANNOCONUS" EN EL
APENINO CENTRAL (ITALIA)**

POR

G. COLOM

SOBRE LA EXTENSIÓN E IMPORTANCIA DE LAS CALIZAS CON "NANNOCONUS" EN EL APENINO CENTRAL (ITALIA)

A la amabilidad del Dr. R. Selli, micropaleontólogo del Instituto Geológico y Paleontológico de la Universidad de Bolonia, soy deudor del envío de una serie muy completa de calizas sublitográficas, recolectadas por dicho investigador en la ladera norte del Monte Nerone, en el alto valle del Metauro (Marcho), en pleno Apenino central.

El motivo principal de este estudio es el poder demostrar, con nuevos datos, la extensión e importancia que toman en la península italiana, en las zonas donde prevaleciera durante el cretáceo inferior el área profunda, batial, del geosinclinal alpino, los sedimentos a base de las consabidas calizas blancas, sublitográficas, repletas según los lechos, de los diminutos caparzones de los *Nannoconus*, acumulados en ingentes cantidades. Su comparación con depósitos de igual naturaleza, facies y edad, existentes en las Baleares (Mallorca-Ibiza) y en determinadas localidades de los Alpidés españoles (Caravaca, provincia de Murcia) resulta en extremo interesante.

La serie de rocas examinadas —a base siempre de secciones delgadas estudiadas al microscopio polarizador— y el lugar que les corresponde en el corte del Monte Nerone,

queda explicado en la figura núm 1, del mismo, debido también al Dr. Selli.

Esta sección vertical comprende unos niveles inferiores de calizas verdosas con *Aptychus*, de poco espesor y atribuidas por los geólogos italianos al portlandiense (nivel I, a). Les siguen potentes bancos de un *calcare bianco sublitografico* alternando con lechos de un *calcare selcifero* que en el Apenino central toman ambos el nombre de *calcare rupestre*. Estas denominaciones resultan sinónimas de materiales análogos desde el punto de vista de sus facies litológicas macro y microscópica, como la de las calizas blancas, finas, también sublitográficas, del *biancone* de los Alpes venecianos o bien de la misma facies caliza, llamada *maiolica*, de los Alpes lombardos. La composición de estas dos últimas es ya conocida por los trabajos de J. de Laparent y Kamptner. Son todas ellas calizas con radiolarios, calpionelas y *Nannoconus* en el cemento, iguales a las que existen en las Baleares, sierras Béticas, Provenza y determinadas localidades de los Alpes suizos.

El conjunto del *calcare rupestre* ha sido atribuido siempre por los investigadores italianos al neocomiense s. lat., y el estudio de esta facies del Monte Nerone, a juzgar por lo que sobre ella sabemos actualmente, tiende a confirmar esta clasificación, pues las calizas con *Nannoconus* parecen hasta ahora exclusivas de los lechos más altos del titónico, donde hacen su aparición según las localidades, para desarrollarse ampliamente durante los pisos del valanginiense, hauteriviense y barremiense.

La mayor parte de las muestras examinadas para el presente estudio provienen de los niveles claramente neocomienses del Monte Nerone, los cuales alcanzan al llegar a los estratos margosos con *fucoides* (*marna a fucoides*) (fig. 1) los 200 metros de espesor. Unas pocas muestras

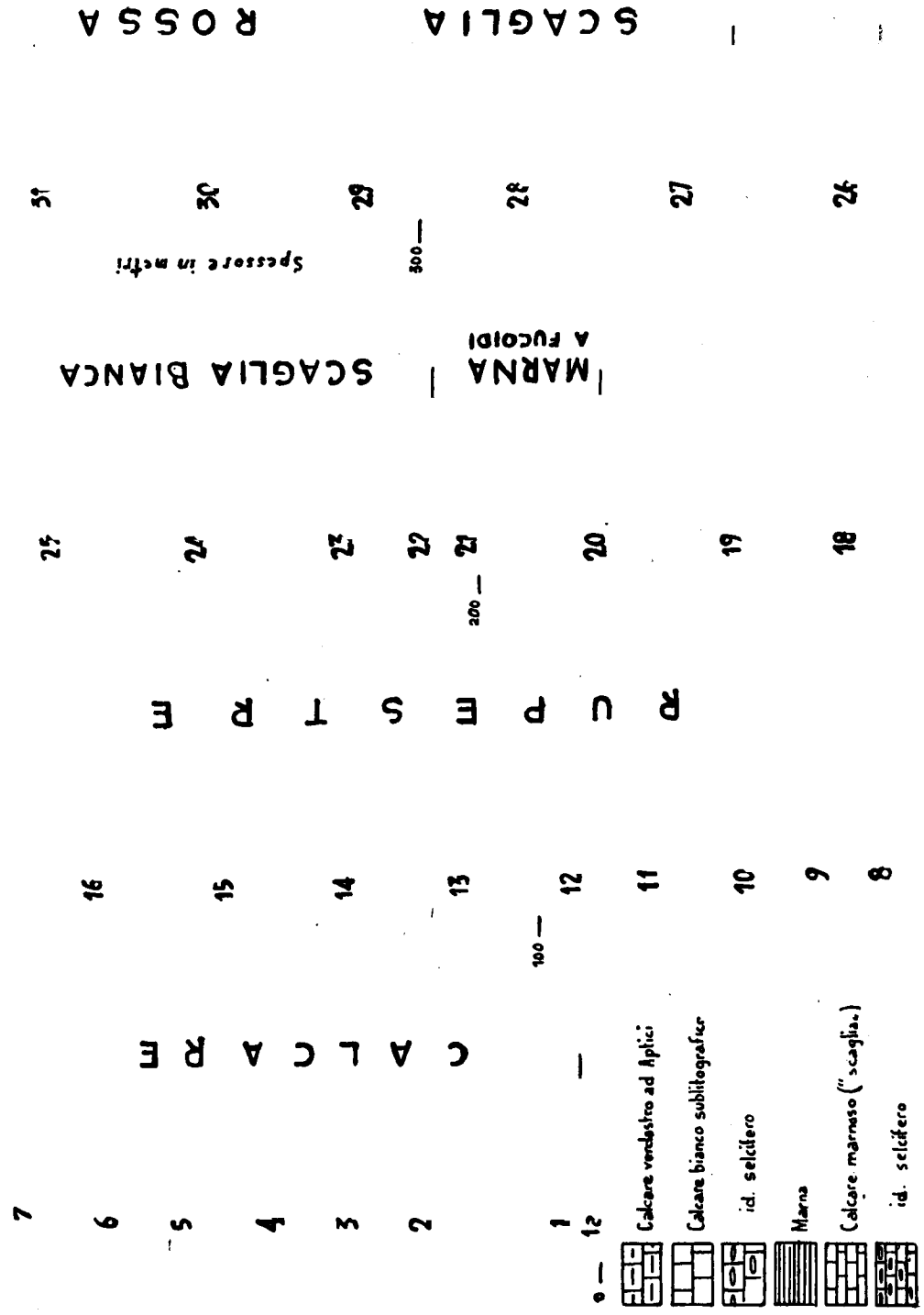


Fig. 1.

pertenecientes a este último nivel margoso (número. 21) son tenidas por los geólogos como pertenecientes ya al piso albiense. Tienden a confirmarlo el cambio radical en la naturaleza de la sedimentación y a las poblaciones de globigerinas que contienen, análogas a las existentes en este mismo piso en Mallorca.

El estudio petrográfico de la gran masa de calizas blancas sublitográficas del Monte Nerone, desde los lechos más inferiores del portlandiense hasta alcanzar los de la *scaglia bianca*, perteneciente al cretáceo superior, no tenida en cuenta en estas páginas, da los siguientes resultados.

Nivel n.º 1 a

Calizas verdosas con *Aptychus*. Cemento muy fino de calcita, pero sin *Nannoconus* en él. Todas las preparaciones muestran una infinidad de restos entrecruzados y revueltos de organismos, en gran parte de naturaleza desconocida, pero entre los cuales distingüense claramente los pertenecientes al grupo de las clorofíceas de Lombard: talos de *Eothrix* y zoosporas de *Globochaetes*. Estos talos de la *Eothrix alpina* Lomb., llenan en gran parte la masa de estos sedimentos (lám. I, figs 1 y 2; lám. II, fig. 2) y las zoosporas de la *Glob. alpina* Lomb., abundan más o menos según los lechos. Con estas diminutas algas y según el ritmo de la sedimentación, encuéntrase lechos en los que pululan las pequeñas fibroesferas de Lapparent, juntamente con raras calpionelas, como la *Calpionella alpina* Lor., la cual viene a confirmar con su presencia la edad de estos estratos.

Semejante composición resulta análoga en absoluto a

la de las «falsas-brechas» titónicas de Mallorca-Ibiza, Estepa (Sevilla), etc., de colores rojizos en general, pero alternando con bancos verdosos o grisblanquecinos. Es sumamente notable la identidad de estas facies sedimentarias en localidades tan apartadas unas de otras, revelando de ese modo su gran importancia y extensión a lo largo de las formaciones alpinas mediterráneas. El lector interesado en estas cuestiones puede comparar las microfotografías de estas formaciones italianas con otras equivalentes de nuestra patria, publicadas en mis estudios de los años 1934, 1935 y 1948.

Nivel n.º 1

Calizas blancas, sublitográficas, inferiores. Poseen un cemento muy fino de calcita granulosa, pero sin *Nannoconus*, y en el cual hállanse esparcidas unas pocas calpionelas del tipo de la *C. alpina* Lor. y *C. elliptica* Cad. Los restos de los *Eothrix* y las zoosporas de las *Globochaetes* se hallan en franca disminución, manteniéndose con alguna mayor constancia las zoosporas de esta última.

Estas calizas son titónicas y su composición es también absolutamente semejante a la de los niveles mallorquines de la misma edad y facies. La ausencia de los *Nannoconus* concuerda perfectamente con lo que actualmente sabemos sobre el momento de la aparición de estos diminutos microorganismos, pues en las Baleares y en los dominios de los Alpes españoles los *Nannoconus* hacen su aparición bruscamente en los estratos más altos del titónico, y precisamente allí donde las condiciones de profundidad encontrábase más claramente definidas. En el berriasiense su predominio es ya más evidente.

Nivel n.º 2

En esta muestra del Monte Nerone encuéntrase los primeros *Nannoconus*. Son raros todavía entre los finos elementos del cemento de calcita granulosa, pero desde este instante serán cada vez más frecuentes, pues la masa de los restos de *Eothrix* y *Globochaetes* va siendo reemplazada por una facies muy pura de radiolarios, conservados en forma de moldes de calcita.

A partir de este nivel, la semejanza externa de estos sedimentos calizos italianos con sus equivalentes de Mallorca, por ejemplo, es sorprendente, y de retirarse las etiquetas de ambos grupos de muestras, resultaría imposible reconocer las unas de las otras. Y esta identidad de composición macro y microscópica en los materiales de esta clase se mantendrá, como he apuntado más arriba, de manera inalterable ya, hasta alcanzar el nivel n.º 19, es decir, a través de un espesor de 200 metros.

Los *Nannoconus* de la muestra n.º 2 no se mantienen todavía con constancia, así es que desaparecen nuevamente, faltando completamente en las muestras recolectadas en los niveles números 3 y 4. En estos dos últimos hállanse aún algunas escasas calpionelas (*C. alpina* y *elliptica*), pero de las clorofíceas de Lombard no queda casi ningún representante.

Posiblemente comprenden estos niveles los primeros lechos berriasienses, a juzgar por la presencia de las dos mencionadas especies de calpionelas. La total ausencia de tintinnidos o calpionelas en los demás estratos que vienen seguidamente, parece un detalle anómalo y muy particular a esa localidad, pues en muchas otras regiones las men-

cionadas especies están a su vez reemplazadas, desde estos instantes, por otras formas distintas, propias de niveles altos (hauteriviense, etc.), como ocurre en Mallorca y Caravaca, por ejemplo. Pero en Monte Nerone no vuelven a encontrarse más especies de tintinnidos, siendo sumamente extraña esa extinción rápida en tal punto y localidad, ya que las condiciones de sedimentación bajo un régimen puramente pelágico persistieron todavía por largo tiempo.

Nivel n.º 5

Caliza con cemento fino, en el cual aparecen numerosos moldes de radiolarios en calcita. No se observan otros microorganismos.

Nivel n.º 6

Cemento muy fino, con abundantes *Nannoconus* en él y numerosos moldes de radiolarios. Ausencia total de otros microorganismos.

Niveles núms. 7 y 8

Otra vez faltan los *Nannoconus* en el cemento. Predominancia de los radiolarios, muchos de los cuales hállanse admirablemente bien conservados por la calcita, ofreciendo todavía sus caparazones, su red de mallas o sus largas espinas, etcétera.

Nivel n.º 9

Desde estos lechos, la facies con *Nannoconus* y radiolarios toma seguidamente gran importancia, estabilizándose de manera regular y alcanzando sin más alteraciones hasta el nivel n.º 21. Sin embargo, la fluctuación de ambos grupos de seres continúa de manera perceptible, debido a causas que, de momento, no es posible precisar, de modo que determinados estratos (núms. 11 a 14) resultan riquísimos en *Nannoconus*, formando ellos solos entonces la masa del cemento de estas rocas. Los radiolarios tuvieron también sus momentos de gran afluencia, escaseando más en otros. No debe de olvidarse, no obstante, que sobre este factor de la abundancia o de la escasez de tales microorganismos en determinados lechos pueden haber influido igualmente, con fuerte intensidad, fenómenos de diagénesis de las rocas, alterando más o menos parcialmente la verdadera constitución de estos depósitos. La misma conservación de los moldes de los radiolarios así lo revela en determinados casos, pues en unos se conservan límpidos y bien definidos y en otros no son más que un borroso agregado de granos de calcita.

En estas facies del Monte Nerone, a igual que las de Mallorca, no hay indicios de la presencia en ellas de elementos terrígenos en sus lechos, sobre todo entre las correspondientes a los niveles más superiores del 9 al 21, por corresponder entonces al pleno predominio de un régimen puramente pelágico. Tan sólo en algunas preparaciones aparecen pequeños cristales de pirita, tachonando más o menos intensamente los bordes de los moldes de los radiolarios o los enjambres de éstos.

En Monte Nerone, lo mismo que en Mallorca, la facies con *Nannoconus* y radiolarios en calcita acaba bruscamente. En la localidad italiana es muy posible que el aptiense esté aún constituido a base de ambos microorganismos. En Mallorca el aptiense inferior puede presentarla también en determinadas localidades, siendo digna de tenerse en cuenta esta coincidencia en dos sitios tan apartados. Pero en las dos regiones el albiense es ya completamente margoso, y esta clase de sedimentación reemplazó, de una manera brusca, a la de las calizas blancas sublitográficas.

Así pues, en la muestra n.º 21, del Monte Nerone, nos ofrece un sedimento margoso-arcilloso muy fino, con un cemento formado por una inmensa cantidad de coccolites, rarísimos *Nannoconus* y secciones de unas diminutas globigerinas, de un tipo totalmente semejante a las que se hallan igualmente en el albiense mallorquín. No se observan más restos de organismos.

En esta clase de preparaciones es sumamente interesante enfocar con fuerte aumento los bordes más delgados de las secciones de rocas al microscopio polarizador, pues entonces aparecen de manera más distinta la enorme cantidad de los coccolites que encierran. Puede decirse que estos lechos margosos del Monte Nerone son verdaderos barros de esta clase, repletos de los pequeñísimos discos calizos de las algas de este grupo. Bajo la acción de la luz polarizada dan todos ellos una cruz helicoidal característica. No han sido vistos rhabdolites. En mis estudios sobre el cretáceo inferior de Mallorca he dado a conocer los depósitos con coccolites y rhabdolites del aptiense-albiense.

Comparados estos sedimentos de calizas sublitográficas del Monte Nerone, tan ricos en *Nannoconus*, asociados con los niveles de radiolarios, a sus análogos de los yacimientos mallorquines, llama seguidamente la atención

la gran potencia de los estratos en el yacimiento de los Apeninos y el débil espesor de los existentes en las Baleares. Sin embargo en las dos localidades su composición es semejante y completamente uniforme. Ello tiende a demostrarnos la importancia que alcanzan en el Apenino central tales sedimentos y el valor que tienen para el geólogo esta clase de depósitos, cuya verdadera naturaleza no ha sido revelada hasta estos últimos años.

También es interesante comprobar la identidad de composición de las calizas finas del jurásico superior, o sean las *falsas-brechas* típicas o simplemente las calizas finas, sin indicios de transporte o de alteración mecánica, que con ellas van asociadas. Como he apuntado ya en otras publicaciones la difusión de las *Globochaetes* y *Eothrix* es grande en las formaciones alpinas de Suiza, Francia, Italia y España y de gran importancia el papel jugado por tales microorganismos en la constitución de estos depósitos.

Es natural que así resulte, pues se trata lo mismo en uno como en el otro caso, de formaciones pelágicas que en aquellas edades ocuparon amplias zonas a lo largo de las futuras formaciones alpinas.

El estudio de la serie litológica del Monte Nerone confirma una vez más que la localización de las calizas con *Nannoconus* es, hasta el presente, exclusiva de los lechos neocomienses, faltando en los estratos del cretáceo superior, aunque éstos resulten en muchas localidades sedimentos finísimos, característicos también de una facies puramente pelágica.

BIBLIOGRAFÍA

- COLOM (G.): *Estudios sobre las Calpionelas*.—Bol. R. Sociedad Española de Hist. Nat., vol. 34. 1934.
- *Estudios litológicos sobre el jurásico de Mallorca*.—Géol. Med. Occid., vol. 3., núm. 4. Barcelona. 1935.
- *Estudios litológicos sobre el Cretácico inferior de Mallorca*.—Bol. R. Soc. Española Hist. Nat., vol. 31. 1931.
- *Nannoconus steinmanni* Kampt., y *Lagena colomi* Lapp.—Miscelánea Almera, 1.^a parte. Barcelona, 1945.
- *Fossil tintinnids*.—Journ. Paleontology. U.S.A. n.º 2. 1948.
- *Estudios sobre la sedimentación profunda de las Baleares desde el Lías superior al Cenomanense-Turonense*.—C. S. I. C., Inst. «Lucas Mallada», 1. Vol. 1947.
- *Sobre dos algas clorofíceas fósiles de las «falsas-brechas» titónicas de los Alpes españoles*.—Bol. Inst. Geol. Minero de España, tomo LXI, 4 ser. 1948.
- KAMPTNER (E.): *Einige Bemerkungen über Nannoconus*.—Paläont. Zeitschr., vol. 20, n.º 2. 1938.

LAPPARENT (J. DE): *Sur les prétendus «embryons de Lagenas»*.—Compt. R. Somm. Soc. Géol. France, n.° 15. 1931.

— *Sur la composition lithologique du Biancone*.—C. R. Somm. Soc. Géol. de France, n.° 4. 1935.

LOMBARD (A.): *Attribution de microfossiles du Jurassique supérieur alpin à des Chlorophycées (Proto. et Pleurococcacées)*.—Eclog. Geol. Helv., vol. 38. 1945.

LÁMINA I

LÁMINA I

Fig. 1 y 2.—Calizas finas, portlandienses, con numerosos talos de *Eothrix alpina* Lomb; $\times 100$.

Fig. 3.—Moldes de radiolarios, esferoidales unos y conoides otros, de las calizas finas con *Nannoconus* del nivel n.º 12. Neocomiense; $\times 200$.

Fig. 4.—Caliza portlandiense entrecruzada por numerosas vetas de calcita y con abundantes radiolarios en moldes parcialmente conservados; $\times 100$.

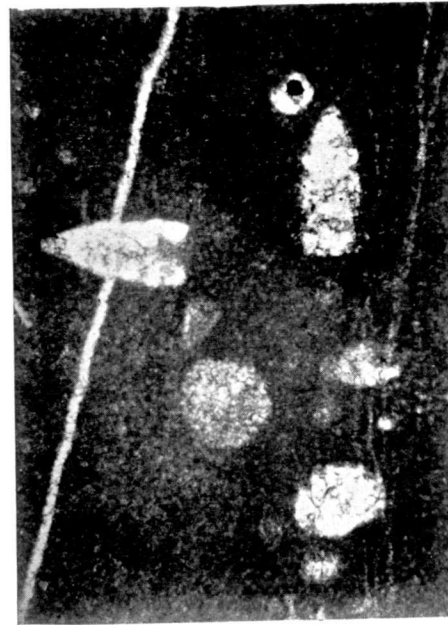
Localidad: Monte Nerone (Italia).



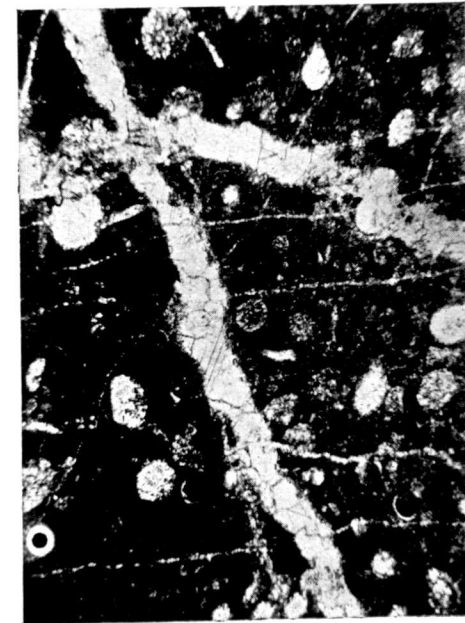
1.



2.



3.



4.

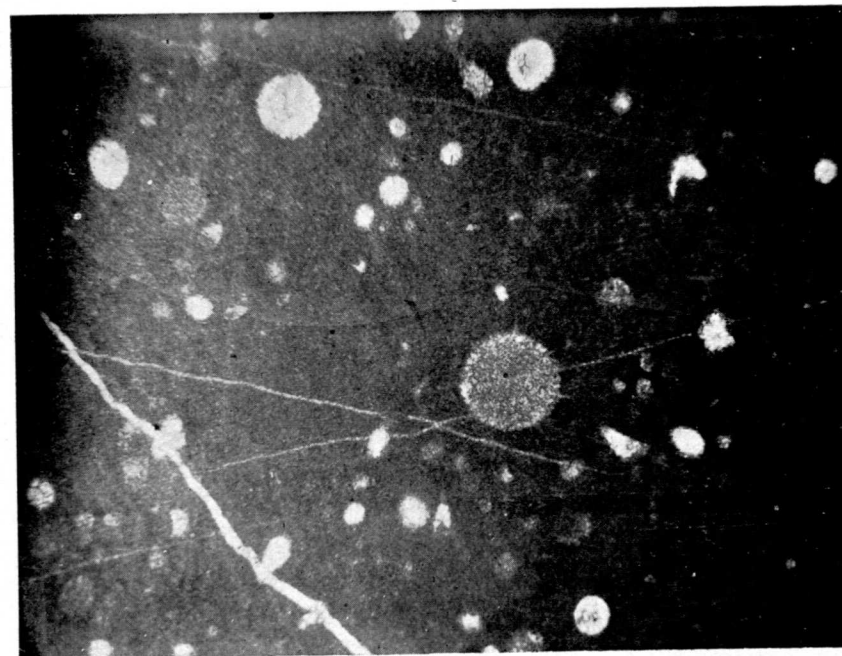
LÁMINA II

LÁMINA II

Fig. 1.—Niveles neocomienses con predominancia de radiolarios y cemento con *Nannoconus*; $\times 100$.

Fig. 2.—Caliza fina, portlandiense, con numerosos restos de organismos y talos de la *Eothrix alpina* Lomb.; $\times 60$.

Localidad: Monte Nerone (Italia).



1.



2.

LÁMINA III

LÁMINA III

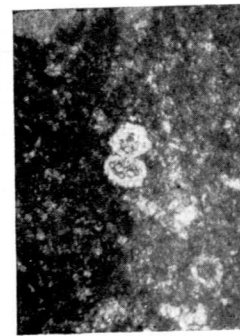
Fig. 1.—Zoospora bilobulada, de *Globochaete alpina* Lomb., con su interior relleno de calcita y conservando calcificada su membrana exterior; $\times 300$. Portlandiense.

Fig. 2 y 3.—Zoosporas de *Globochaete alpina* Lomb., en diferentes estados de su desarrollo; $\times 300$. Portlandiense.

Fig. 4.—Talo de *Eothrix alpina* Lombard; $\times 300$.

Fig. 5-8.—Diferentes formas de caparazones de radiolarios; núms. 5-7 a $\times 200$; n.º 8 a $\times 100$. Lechos neocomienses.

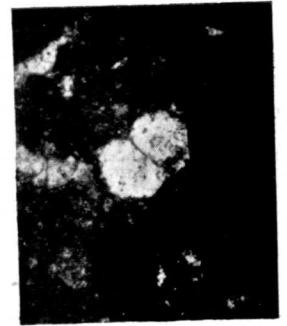
Localidad: Monte Nerone (Italia).



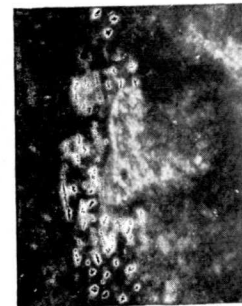
1



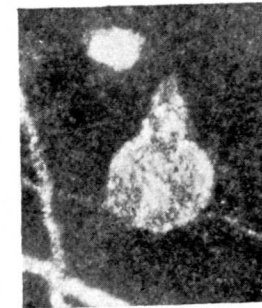
2



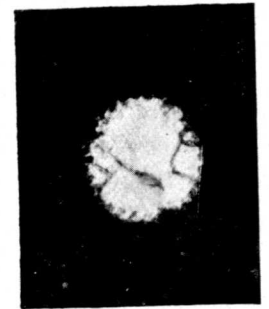
3



4



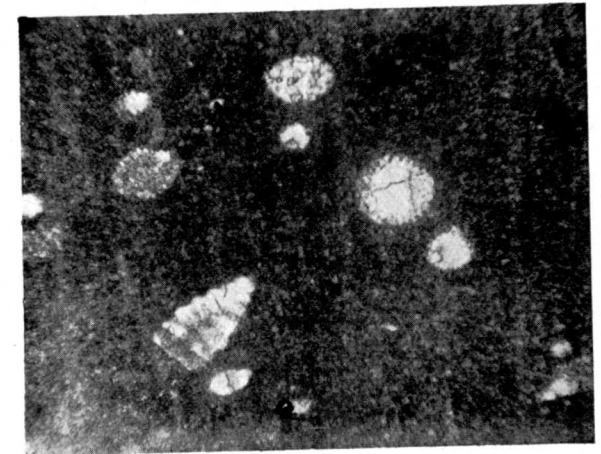
5



6



7



8

LÁMINA IV

LÁMINA IV

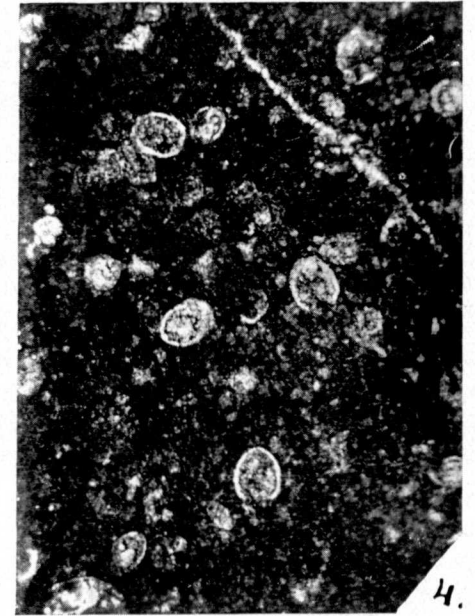
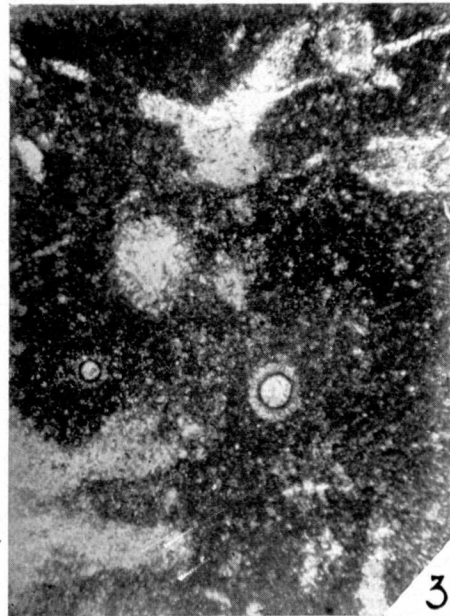
Fig. 1.—Cemento de las calizas con *Nannoconus* visto a $\times 500$ diámetros. Se observan numerosas secciones de los caparazones de los *Nannoconus* vistos en secciones transversales o longitudinales.

Fig. 2.—*Calpionella alpina* Lor., y fibroesferas (ángulo inferior derecho); $\times 200$. Portlandiense.

Fig. 3.—Fibroesferas y fragmentos de talos de *Eothrix*, mal conservados; $\times 200$. Portlandiense.

Fig. 4.—*Calpionella alpina* Lor. y *C. elliptica* Cad. (un ejemplar ángulo inferior izquierdo). Niveles altos del portlandiense; $\times 200$.

Localidad: Monte Nerone (Italia).



**EL RELIEVE DE LAS ZONAS
HERCÍNICAS PENINSULARES EN LA
EXTREMADURA CENTRAL**

POR

FRANCISCO HERNÁNDEZ-PACHECO

EL RELIEVE DE LAS ZONAS HERCÍNICAS PENINSULARES EN LA EXTREMADURA CENTRAL

De todo el país hercínico peninsular, la región que ofrece rasgos más genuinos es la que constituye la Extremadura Central, hacia la zona fronteriza portuguesa.

Sabido es que en este país los relieves fundamentales son tres; el más sencillo está representado por la penillanura más o menos rejuvenecida, y que en estos parajes ocupa amplios espacios, con sus más puras características; el que se amolda a las alineaciones de los plegamientos hercínicos y que por ello da origen a serratas, orientadas en general hacia el NO., y, finalmente, el originado por fracturas tectónicas o grandes fallas, más o menos normales a los plegamientos hercínicos, orientadas por ello hacia el Nordeste.

El relieve Hespérico e Hispánico

Prescindiendo de los monótonos relieves de la penillanura y los derivados, por rejuvenecimiento, de ella, y no teniendo en cuenta los de ascendencia alpina, ya Hernández-Pacheco (Eduardo), distinguió claramente en las zonas

occidentales peninsulares dos clases de relieves: los debidos al influjo directo de la tectónica hercínica, a los que denominó Hespéridas, y aquellos otros más o menos normales a éstos, originados por fracturas acaecidas durante la fase de descompresión posthercínica, a los que llamó Hispánidas. Ambos son los que fundamentalmente caracterizan a la orografía de tales zonas.

Respecto a las Hespéridas, hay que hacer destacar que sus formas actuales no son directamente de origen tectónico, pues se originaron en superficies totalmente arrasadas convertidas en penillanuras, en las que, por diferenciación erosiva litológica, surgían poco a poco los relieves, a medida que el ciclo erosivo avanzaba.

Así pues, al iniciarse el proceso de morfogénesis, las alturas se inician allí donde dominan las cuarcitas silúricas, de gran resistencia, constituyéndose, en cambio, las vallo-nadas, en el dominio de los materiales pizarrosos blandos, no tardando por ello las cuarcitas en bosquejar lo que, andando el tiempo, han de ser alineaciones serranas, mientras que las pizarras de la misma edad, al rebajarse, hacen que aquéllas queden colgadas, constituyéndose así una topografía que está en desacuerdo con la disposición estratigráfica de los materiales litológicos, pues los más inferiores, las cuarcitas, casi siempre dan origen a las cumbres, mientras los conjuntos pizarrosos, que son superiores, forman los valles.

Hay pues, sí, coincidencia de orientación entre las direcciones hercínicas y la actual corrida de las sierras, pero el relieve es exclusivamente erosivo. Por ello, la orografía en tales comarcas es, en muchos casos, claramente impuesta por la tectónica.

Cuando las direcciones de los plegamientos son más irregulares, la orografía se complica extraordinariamente,

pudiendo adquirir características laberínticas. Tal es lo que sucede en determinadas zonas al occidente de los Montes de Toledo, donde hay absoluta discordancia entre los rasgos tectónicos y los orográficos.

Todos estos relieves son debidos a un conjunto de pliegues hercínicos cuarcitosos, más o menos paralelos y orientados hacia el NO., de los que sólo se conservan los flancos, o a lo sumo la iniciación de los anticlinales. En ellos, el régimen isoclinal es muy claro, siendo la vergencia septentrional y bastante acentuada.

Esto ya lo hizo notar Macpherson, en el último cuarto del siglo XIX, existiendo de este geólogo un trabajo en el que se hace resaltar la estructura isoclinal que en general

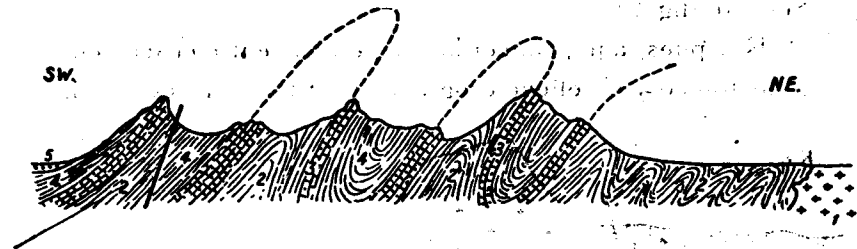


Fig. 1.—Corte geológico transversal esquemático a través de la sierra de San Pedro en su zona del SE.

1. Granitos normales de grano grueso porfiroide.—2. Conjunto pizarroso cámbrico muy metamorfizado.—3. Cuarcitas del ordoviciense.—4. Pizarras ordovicienses.—5. Rañés.

ofrece el occidente peninsular, sin determinarse la causa de tal hecho, pues en aquella época era incipiente el desarrollo de los estudios geotectónicos (fig. 1).

Las cumbres de las serratas, por ello, están formadas por crestones cuarcitosos, que se repiten a veces a media ladera en las vertientes septentrionales de las sierras. En algún caso pueden reconocerse restos de anticlinales en zonas de cumbres, pero tal caso es raro.

Los vallecillos o cañadas que corren entre las serratas

son bastante pronunciados, pero en general su fondo es amplio y plano, dando origen frecuentemente a navas (figura 1).

Los relieves del tipo de las Hispánidas son mucho menos frecuentes, debiendo ser considerados como verdaderos accidentes dentro del dominio del relieve Hespérico, más generalizado.

Las Hispánidas se han constituido a lo largo de grandes fracturas o fallas que separan, mediante contactos anormales, diferentes compartimientos corticales.

Así pues, quedan más localizadas y, en general, abarcan zonas de menor extensión, caracterizándose fundamentalmente por ser accidentes alargados, asimétricos y en escalón, cuyo descenso se hace siempre hacia el Sur o Sudeste (fig. 2).

Hay pues, aquí, concordancia perfecta entre el accidente tectónico y el relieve orográfico resultante. El desnivel,

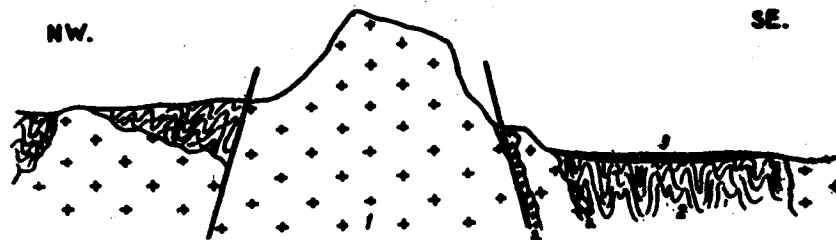


Fig. 2.—Corte geológico transversal esquemático del relieve de las Hispánidas, a través de la sierra de Montánchez.

1. Granitos normales de grano grueso porfiróide.—2. Aplitas y conjuntos pizarrosos muy metamorfozados del cámbrico superior.
3. Aluviones plio-cuaternarios.

en muchos casos, ha sido acentuado por el proceso erosivo, desplazándose el escarpe al NO. de la verdadera dislocación o fractura tectónica.

Como ejemplo de lo expuesto, puede citarse la sierra de San Pedro, representativa de las Hespéridas (láms. I y II),

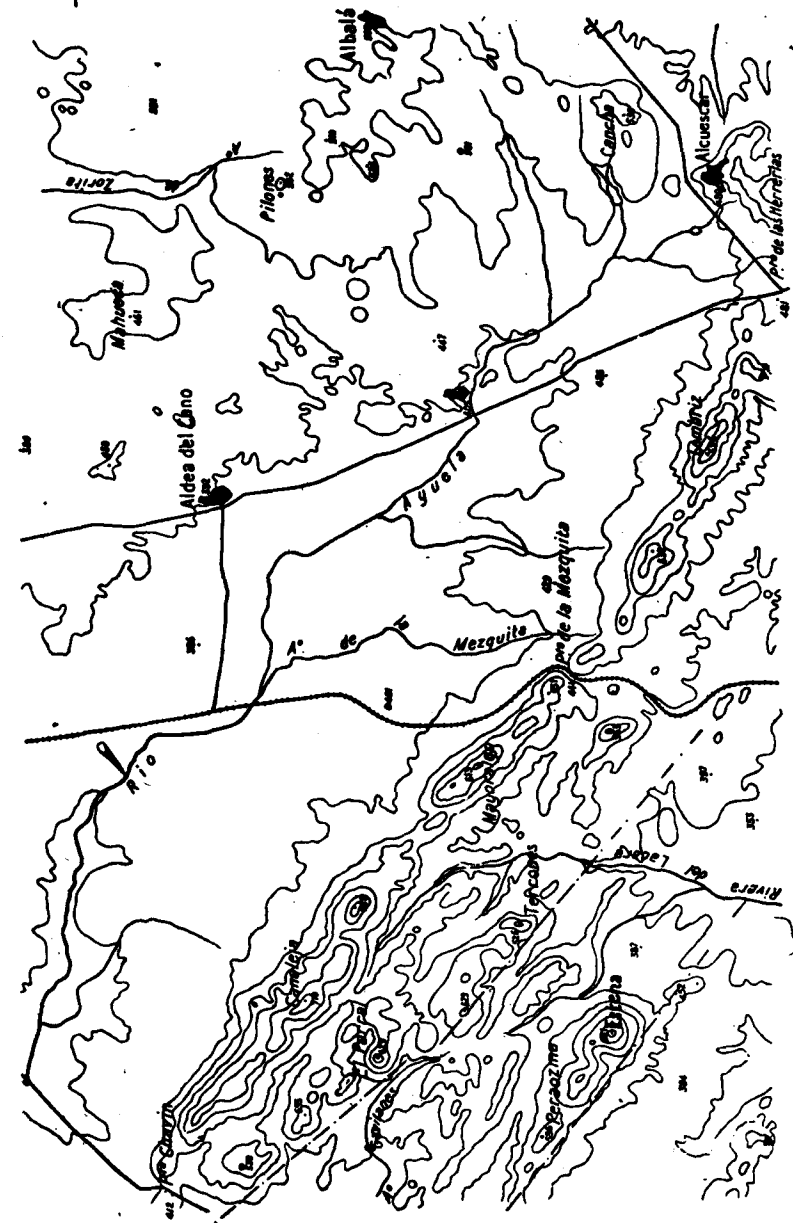


Fig. 3.—Esquema de la Hoja de Alcuéscar, del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50,000, mostrando los relieves del tipo de las Hespéridas. Las líneas de trazos indican las fallas principales.

y las que más al Este dan origen a la alineación que denominé «Sierras Centrales de la Extremadura», constituidas por el segmento montañoso formado por las sierras de Montánchez, San Cristóbal, Robledillo y de Santa Cruz, que corresponde a las Hispánidas. (Láms. III y IV.)

También vió Macpherson, en relación con los Montes de Toledo, que los relieves de esta zona montuosa eran efectos de erosión, pero en su tiempo, de los ciclos erosivos no se tenían aún conceptos claros, sino sólo como resultados de efectos imprecisos, admitidos ya desde la época de Lyell, y de aquí que Macpherson hablase del «enigma de los Montes de Toledo».

Los primeros relieves se han fraguado en materiales cuarcitopizarrosos; estos otros, en el segmento citado, en granitos. Ambos están bien representados en las hojas del Mapa Topográfico de España a escala 1:50.000, de Alcuéscar y Montánchez, números 729 y 730, respectivamente. (Figs. 3 y 4.)

Hay que indicar que en general, toda la orografía de estas zonas es relativamente reciente, pues se ha constituido ya bien avanzados los tiempos neogenos. No obstante, es muy probable que otros relieves del mismo carácter se hayan constituido en épocas diversas, fundamentalmente a lo largo del Terciario, coincidiendo su formación con ciclos sucesivos de erosión, más o menos relacionados íntimamente con movimientos epigénicos.

Por ello, podemos decir que las Hespéridas se han sucedido en el tiempo, siendo los actuales relieves de este tipo, los últimos originados después de una serie de relieves que han ido desapareciendo a medida que los ciclos de erosión se sucedían.

Los relieves de tipo Hispánidas han debido ser más permanentes, dependiendo, más que de los diversos ciclos de

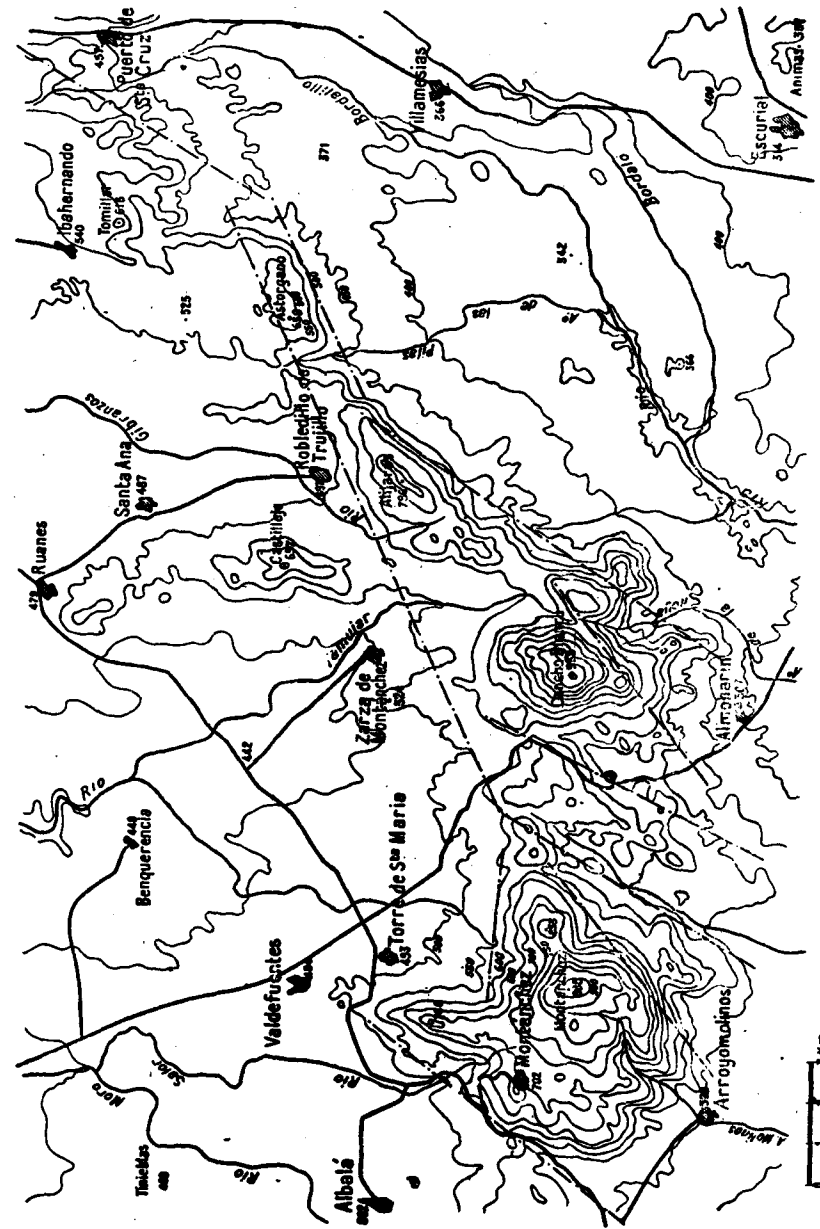


Fig. 4.—Esquema de la Hoja de Montánchez, del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, mostrando los relieves del tipo de las Hispánidas. Las líneas de trazos indican las fallas principales.

erosión, de las desnivelaciones locales que al correr del tiempo puedan haber sufrido los diferentes compartimientos corticales, a lo largo de las fracturas que los separan entre sí.

Se aprecia en esta comarca que los relieves más exaltados, que coinciden casi siempre con el dominio de las cuarcitas, destacan sobre las penillanuras pizarrosas, cámbricas o silúricas, o sobre las superficies arrasadas de los batolitos granítico-dioríticos de edad hercínica, pudiendo decirse por ello que tales relieves orográficamente «flotan» sobre los grandes llanos de arrasamiento (figs. 1 y 5).

Otro es el caso de las Hispánidas, pues éstas afectan indistintamente a uno u otro país. Por ello lo mismo destacan las sierras de este tipo en campos graníticos, como sucede en el segmento que estudiamos, Montánchez-Santa Cruz, que en países pizarrosos del paleozoico, como acontece hacia los campos de Logrosán, donde los relieves por fractura o Hispánidas dominan y se ofrecen típicos (figuras 2 y 6).

En apoyo de que la configuración topográfica del terreno debió ser diferente, en épocas anteriores al Mioceno, está por un lado la isoaltitud que en general ofrecen las alineaciones de las Hespéridas cuarcitosas, indicio de que sus crestas actuales debieron formar parte de zonas más o menos arrasadas y niveladas, las que posteriormente se rebajaron, quedando las cumbres cuarcitosas colgadas, conforme el ciclo erosivo avanzaba.

No sucede esto con las Hispánidas, cuyas cumbres ofrecen altitudes más variadas, indicándonos ello, como ya se dijo, que tales relieves han sido más persistentes, que son más viejos y que han persistido más o menos acentuados, a lo largo de diferentes ciclos erosivos.

Por ello, a veces, se reconocen en estos pequeños ma-

cizos, como acontece en la sierra de Montánchez, restos de arrasamiento que más o menos ofrecen altitudes coincidentes con las de las crestas cuarcitosas, lo que nos indica que cuando aquella vieja penillanura no se había aún rejuvenecido, ya sobre ella destacaban relieves de tipo Hispánidas, si bien mucho más suaves y con menos desniveles.

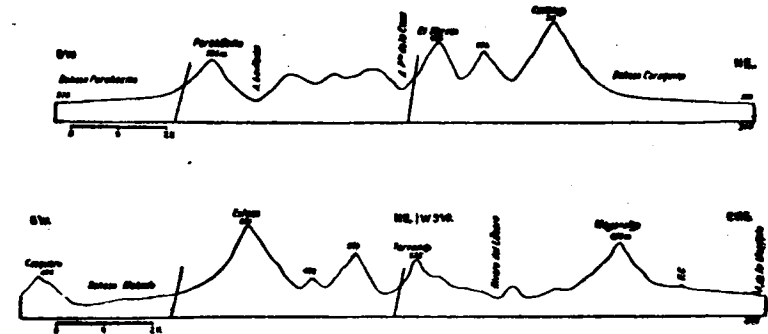


Fig. 5.—Perfiles típicos de los relieves de las Hespéridas, en la zona SE. de la sierra de San Pedro.

Así pues, el origen y evolución de las Hespéridas y de las Hispánidas es completamente diferente, caracterizándose las primeras por haberse formado y desaparecido a medida que los ciclos erosivos se sucedían, y las segundas por una mayor persistencia, dependiendo su relieve, más que del efecto erosivo, del rejuvenecimiento del relieve, por movimientos de desnivelación de los bloques corticales, a lo largo de las fracturas que los ponen en contacto.

También puede admitirse en estos países, la existencia de una red fluvial anterior a la actual, pues observando en conjunto los accidentes orográficos, se ve que en las sierras que dan origen a alineaciones paralelas del tipo Hespérico, existen portillos de erosión que interrumpen la línea

de cumbres, portillos que quedan alineados en determinadas direcciones, y que hoy están colgados a altitudes muy semejantes, debido al rebajamiento general del terreno.

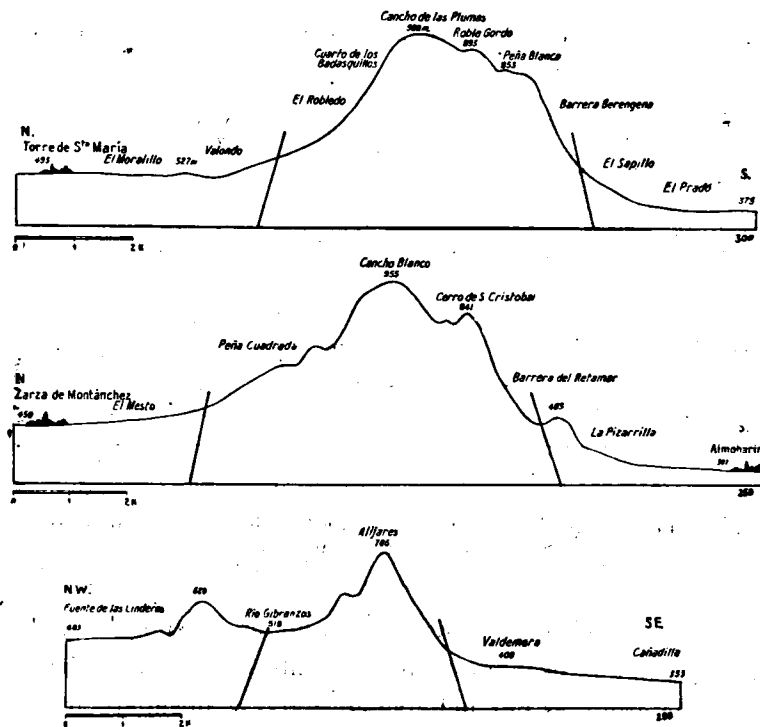


Fig. 6.—Perfiles típicos de los relieves de las Hispánidas, a través de las sierras de Montánchez, San Cristóbal y Robledillo.

Tal red fluvial fué la que fraguó tales accidentes al correr sobre la vieja penillanura, que al evolucionar y rejuvenecerse, dió origen a los actuales relieves de los campos extremeños, red fluvial de la que es heredera la actual, que en general se ha desarrollado en sentido ortogonal a la anterior, ya desaparecida. (Fig. 3.)

También puede observarse que los pasos o portillos

que interrumpen a las alineaciones de granitos de tipo Hispánidas, son mucho más amplios y acentuados, pudiendo ello indicar que tales relieves son más antiguos que los de las Hespéridas actuales y que en su configuración pudiera haber intervenido más de un ciclo de erosión, que se acomodaron, en cierto modo, a fracturas transversales.

Evolución morfológica del país

La evolución general y resumida del país parece haber sido la siguiente: A finales del Paleogeno existe una vieja penillanura fraguada sobre batolitos graníticos y formaciones paleozoicas que están intensamente afectadas por la tectónica hercínica y la fase posthercínica de descompresión. En ella han desaparecido por arrasamiento relieves de tipo Hespérico, destacando sólo, con formas macizas, relieves graníticos muy escasos de tipo Hispánidas.

Por la penillanura discurre una red fluvial muy evolucionada que a veces corta a las alineaciones montuosas graníticas, acomodándose a fracturas transversales.

Durante el Mioceno inferior y debido a un proceso de erosión normal, provocado por movimientos epirogénicos, la red fluvial se encaja poco a poco en el terreno, haciendo surgir nuevos relieves cuarcitosos de tipo Hespérico, al mismo tiempo que se acentúan los macizos graníticos de las Hispánidas.

En el Mioceno superior, un arrasamiento general de los campos tiene lugar, mientras que en las zonas más deprimidas, por colmatación se han formado llanuras de aluvionamiento que vienen a quedar niveladas con la penillanura que marginalmente limita a estas cuencas sedimentarias.



Durante el Plioceno y a lo largo de los tiempos cuaternarios, todo el relieve se rejuvenece, debido a un nuevo ciclo erosivo, destacando al final acentuadamente, tanto los relieves de tipo Hispánico (láms. III y IV), o sean los de fractura, que se han acentuado al removerse los diferentes bloques corticales de estos campos, como los de tipo Hespérico (láms. I y II), éstos casi exclusivamente debidos a fenómenos erosivos, adquiriendo finalmente el país el aspecto con que se nos ofrece en la actualidad.

Es conveniente para fijar ideas, analizar en líneas generales los tipos de relieves ya descritos, representados en las hojas de Alcuéscar y Montánchez, que han servido de base para el presente trabajo.

Descripción del relieve de las Hojas

Hoja de Alcuéscar

En la hoja de Alcuéscar (fig. 3) domina la penillanura, cuya superficie alcanza altitudes medias comprendidas entre 350 y 450 metros. Tal forma de relieve ocupa los campos centrales y los del Norte. La penillanura es fundamentalmente pizarrosa (cámbrica), pero hacia el Nordeste y Este, el arrasamiento general afectó también al batolito granítico, elevándose por ello algo más los campos, pues alcanzan los 450-500 metros de altitud media. Más hacia el Este, se inician ya los relieves graníticos de tipo Hispánidos, que quedan bien representados en la hoja contigua de Montánchez. (Fig. 4.)

Todo el ángulo SO. de la hoja de Alcuéscar está recorrido por relieves de tipo Hespéridas, que se orientan paralela y rectilíneamente hacia el NO., dando origen a un

conjunto de serratas que forman el extremo suroriental de la sierra de San Pedro.

Tales relieves forman divisoria de aguas entre Tajo y Guadiana, en su borde NE., pero las cabeceras de los riachuelos afluentes del Guadiana han avanzado mucho, por acción erosiva remontante, cortando por ello todas las alineaciones situadas al SO. de la principal, quedando sólo detenido su avance erosivo en ésta, situada al NE. del conjunto montañoso.

Queda integrado éste por cuatro fundamentales corridas, las que, al avanzar hacia el NO., se diversifican, ensanchándose por ello el país afectado por los plegamientos, que al erosionarse ha dado origen a tan peculiar orografía.

Hacia el NE. las sierras terminan bruscamente, comenzando a su vera la extensa y uniforme penillanura pizarrosa. Hacia el SO., los relieves se van amortiguando más desigualmente y poco a poco, siendo la penillanura menos uniforme y apareciendo frecuentemente cubierta por rañas, que se inician a veces a la vera de los cerros que forman las serratas. (Láms. I y II.)

La zona afectada por la orografía Hespérica en esta hoja ocupa un espacio de unos 15 kilómetros de anchura, con longitudes de unos 27, dando origen al segmento orográfico más oriental de la sierra de San Pedro, comprendido entre el Puerto de las Herrerías, al Este, a 481 metros de altitud, y el de Clavín, al Oeste, a 412 metros de altitud.

Las diferentes alineaciones serranas llevan nombres muy diversos y locales, y lo mismo sucede con las vallo-nadas, que toman el nombre de las principales dehesas existentes en estos campos.

Los puntos más destacados en la corrida más septen-

trional, o sea el segmento principal comprendido entre Puerto Clavín y el de la Mezquita, que se eleva a los 441 metros y por donde pasa el ferrocarril de Cáceres a Mérida, es el de la Peña del Buitre, o vértice Canaleja, donde se alcanzan los 710 metros de altitud, culminación de estas sierras. Más al Este quedan el alto de Terronas, con 669 metros, y el vértice Mayoralgo, de 606 metros de altitud. Al SE., entre el puerto de la Mezquita y el de las Herrerías, se alcanzan los 696 metros de altitud en el vértice de La Lombriz.

En general, hacia el SO. las altitudes descienden, destacando la alineación más septentrional del resto, por su mayor importancia, alcanzando como media la alineación contigua unos 595 metros de altitud, destacando el morrón de El Parral, con 634 metros. Más aguda es la serrata que la sigue, que culmina en el vértice Estena, a los 681 metros, descendiendo ya por bajo de los 500 metros los relieves situados más al SO. Así pues, la altitud media de todo este conjunto, salvo los puntos más elevados y citados, queda comprendida entre 500 y 600 metros, pudiendo indicarse que esta orografía se caracteriza por la acentuada isoaltitud de la línea de cumbres en su conjunto. (Lám. V.)

Las vallonadas, en general, quedan situadas entre los 400 y los 450 metros, siendo por ello raros los desniveles totales, en estas sierras, que se acerquen o sobrepasen algo los 200 metros.

En este conjunto de sierras se origina la rivera del Lácara, que corre hacia el Guadiana, y hacia el Norte van las aguas que se concentran en el riachuelo Ayuela, que, por intermedio del Salor, vierten al Tajo.

Hoja de Montánchez

Característica totalmente diferente tiene la orografía del terreno representado en la hoja de Montánchez. Aquí el país es más movido, pues los accidentes montañosos, al cruzar la hoja diagonalmente de SO. a NE. y con mayores altitudes, originan más acentuados desniveles, destacándose de la alineación principal algún pequeño relieve que rompe la monotonía de los llanos campos. (Fig. 4.)

De todos modos, domina la penillanura en la mayor parte de la zona NO., que rebasa los 450 m. de altitud. Hacia el SE., los campos son más movidos, pues la penillanura se ha rejuvenecido algo, quedando como media a los 350 m. de altitud.

El relieve principal no está dado por serratas seguidas y paralelas arrumbadas al NO., como es el caso de las Hespéridas descritas, sino por aislados macizos que se alinean hacia el NE. Se inician en la sierra granítica de Montánchez, que como un gran pilar se alza sobre la penillanura, con anchura de tres y longitud de unos seis kilómetros, alcanzando pronto altitudes de 850-900 m., dando origen a un replano cumbreño que elevándose poco a poco culmina, a los 988 m., en el Canchal de las Plumas o vértice de Montánchez. (Láms. III y IV.)

Nótase tanto en el mapa como en el paisaje, en las zonas del O. y SO. de tal sierra, otro replano más difuso y bajo o una simple ruptura de pendiente en las laderas de la sierra, situado entre los 700 y los 750 m. de altitud. Este accidente puede muy bien representar los restos de una penillanura desaparecida, que enrasaría con las cumbres cuarcitasas del conjunto de la sierra de San Pedro.

Las laderas de toda la sierra son bastante pendientes

y a veces muy escarpadas, originándose en ellas arroyos torrenciales, destacando entre todos la garganta de Arroyomolinos, que casi avana hacia el Sur al macizo de Montánchez.

Más al Este se individualiza la serrata de Valdemorales, también granítica, individualizada por la depresión erosivo-tectónica de La Quebrada. Culmina en el cerro de Las Torrecillas, situado en la zona norte del accidente, que alcanza los 697 m. de altitud.

Salvada tal serrata, se alza la sierra de San. Cristóbal, más allá del encajado valle de Valdemorales que, como el de La Quebrada, es debido a una fractura transversal a la general, que da origen a esta alineación de las Hispánidas. Tal vallecillo se inicia en la divisoria de aguas con el Tajo, situada a los 591 m. de altitud. A lo largo del valle afloran las pizarras, fuertemente comprimidas entre la mole de Montánchez y esta otra de San Cristóbal, que más aguda y más maciza, con anchura de seis kilómetros y longitud de cinco, se eleva hasta los 955 m. en el vértice de Cancho Blanco.

También se aprecia en ella el replano de los 700-750 metros en sus zonas orientales que, como se ha indicado, representa a los restos de una penillanura hoy casi totalmente desaparecida. Las laderas son también muy escarpadas, originándose en ellas los arroyos torrenciales de la Hoya, que vierte al Sur, y el del Tamujar, que va hacia el Norte.

A partir del puerto del Burro (572 m.), que separa la sierra de San Cristóbal del resto de la alineación, ésta se orienta en general hacia el NE., pero perdiendo altitud y anchura, lo que fácilmente se aprecia en la serrata de Robledillo, que culmina a los 786 m. y que con anchura de dos kilómetros y longitud de siete, queda limitada por el

puertecillo citado de El Burro y el del Ventorrillo, que alcanza los 522 m. de altitud.

Pasado este accidente, la alineación montañosa da origen sólo a un pronunciado escarpe o escalón granítico-néisico de unos 150 a 200 m. de altura, que salva el desnivel existente entre los llanos situados al NO., que se elevan a los 480 m., y los que quedan al SE., que rara vez rebasan los 350 m. de altitud. Las altitudes a lo largo de tal accidente se mantienen con valores comprendidos entre 550 y 650 m. en unos 12 Km. de recorrido, hasta alcanzar el puerto de Santa Cruz, que salva el accidente a los 463 m. de altura.

Pasado tal puertecillo, se inicia en el mismo borde de la hoja de Montánchez y en el ángulo NE., la aguda serrata de Santa Cruz, también granítica, que con anchura de kilómetro y medio y longitud de tres kilómetros, culmina a los 844 m. en el vértice de San Gregorio, y que con marcada asimetría transversal pone fin a este gran segmento de 35 Km., tan típico y representativo de los relieves de tipo Hispánico, en estas zonas centrales de Extremadura. (Lám. V.)

Por lo expuesto, se deduce que los dos relieves Hespéricos y los más modernos Hispánicos son, como se ha indicado, los que dan carácter a este país extremeño, quedando ambos perfectamente representados en estas hojas del Mapa Topográfico de España a escala 1 : 50.000, recientemente aparecidas.

Laboratorio de Geografía física de la Universidad de Madrid y del Museo Nacional de Ciencias Naturales.

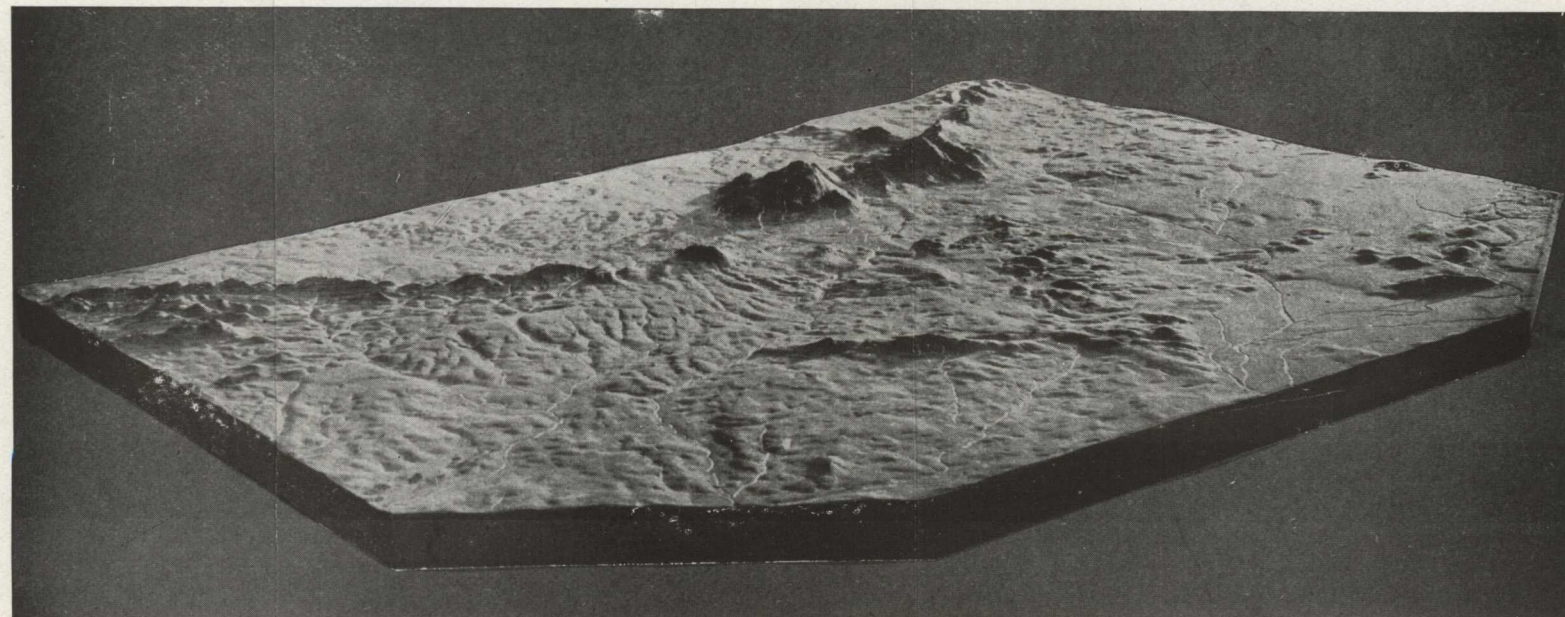
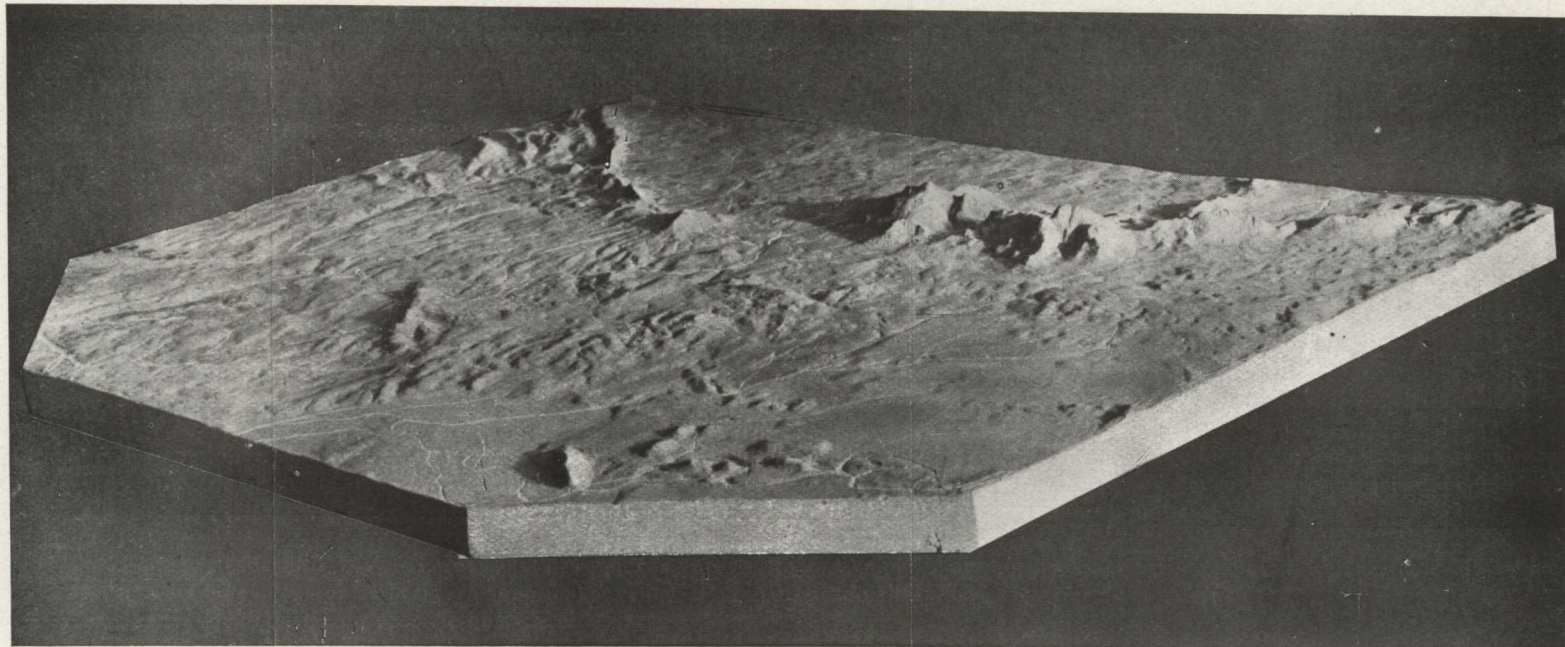
BIBLIOGRAFÍA

1. MACPHERSON, J.: *Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica.*—An. Soc. Española Hist. Nat. Madrid, 1879.
2. CALDERÓN, S.: *Ensayo orogénico sobre la Meseta Central de España.*—An. Soc. Esp. Historia Natural. Madrid, 1885.
3. MACPHERSON, J.: *Ensayo evolutivo de la Península Ibérica.*—An. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid, 1901.
4. EGOZCUB, J., y MALLADA, L.: *Memoria geológica de la provincia de Cáceres.*—Com. Mapa Geol. de España. Madrid, 1876.
5. TARÍN, G.: *Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo VI. Madrid, 1879.
6. HERNÁNDEZ-PACHECO, E.: *Itinerario geológico de Toledo a Urda.*—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Serie geológica n.º 1. Madrid, 1912.
7. — *Fisiografía del Guadiana.*—Rev. del Cent. de Est. Extremeños. Badajoz, 1928.
8. — *Datos geológicos de la meseta toledano-cacereña y de la fosa del Tajo.*—Mem. Real Soc. Española de Hist. Nat. Madrid, 1929.

9. GÓMEZ DE LLARNA, J.: *Estudio geográfico y geológico de los Montes de Toledo*.—Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat. Serie geol. n.º 7. Madrid, 1915.
10. HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *Bosquejo preliminar de las comarcas geográficas de Extremadura (Cáceres, Badajoz y Huelva)*.—Publ. Inst. Reforma Agraria. Madrid, 1933.
11. HERNÁNDEZ-PACHECO, E.: *Síntesis fisiográfica y geológica de España*.—Trab. Mus. Nac. de Cienc. Naturales. Serie geológica n.º 38. Madrid, 1934.
12. RIBBIRO, O.: *Notas sobre a evolução morfológica da orla meridional da Cordillera Central*.—Bol. Soc. Geol. de Portugal. Vol. I, fasc. III. Porto, 1942.
13. HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *El segmento medio de las Sierras Centrales de Extremadura*.—An. del Instituto «José de Acosta». Madrid, 1941.
14. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Explicación de la Hoja de Miajadas, n.º 753*—Madrid, 1946.
15. HERNÁNDEZ-PACHECO, F.: *Ensayo de la morfogénesis de la Extremadura Central*.—Not. y Com. del Instituto Geol. y Min. de España. Madrid, 1947.

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
El relieve Hespérico e Hispánico	3
Evolución morfológica del país	13
Descripción del relieve de las Hojas ..	14
Hoja de Alcuéscar.....	17
Hoja de Montánchez.....	21
Bibliografía	21



Bloque-relieve de la Extremadura central, al norte del valle del Guadiana, en el segmento comprendido entre Mérida y Medellín, mostrando los dos tipos de orografía, Hespérica e Hispánica, representadas respectivamente por la Sierra de San Pedro, en su zona oriental paleozoica y por el conjunto de sierras de Montánchez, San Cristóbal y Robledillo, casi exclusivamente graníticas.

Al norte y sur las extensas penillanuras paleozoico-graníticas.

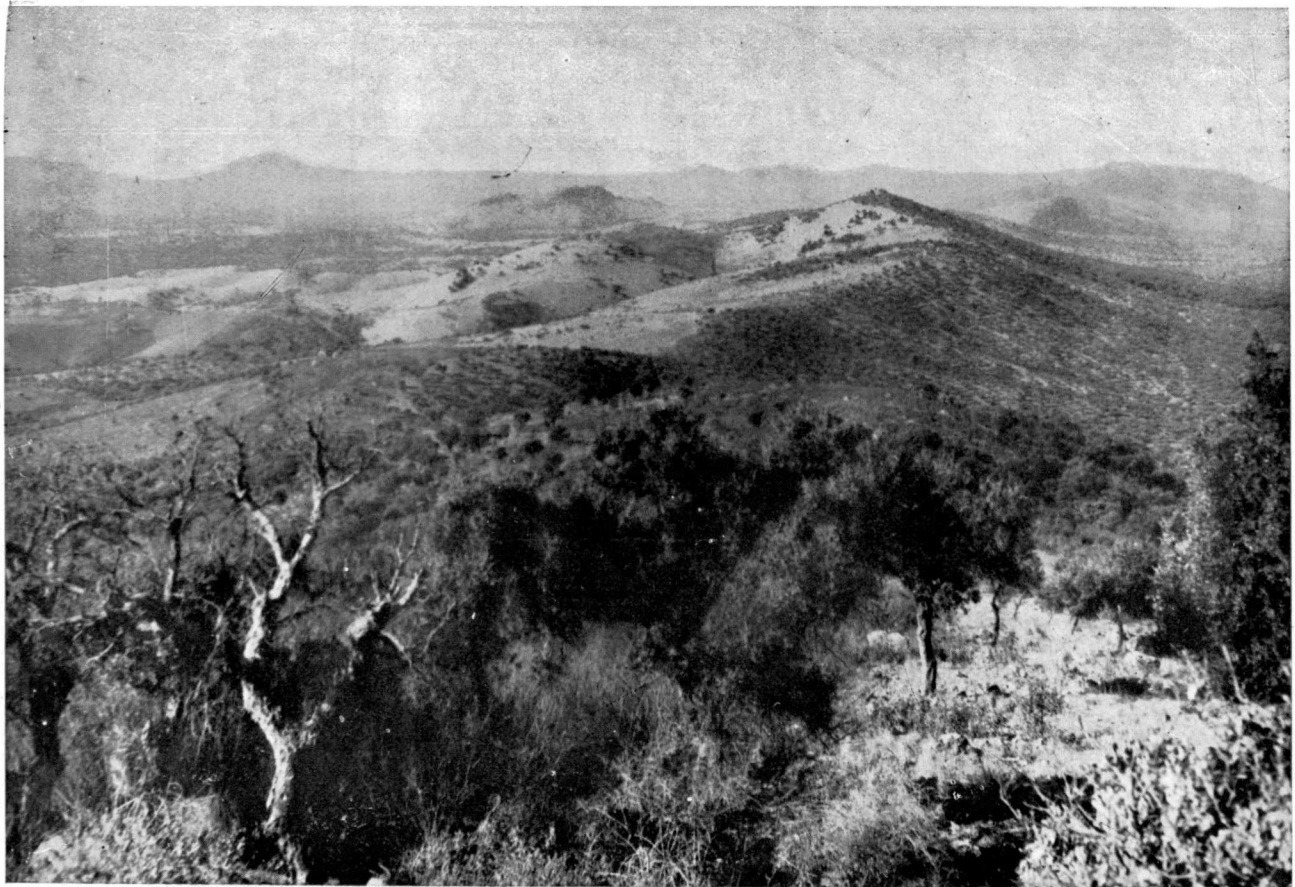
Vista de conjunto desde unos 35 kilómetros de altura y desde el SO. y SE. y a unos 75 kilómetros del centro del bloque-relieve, con sol de mañana del mes de junio. En la figura superior, el relieve está visto desde el SE.; en la inferior desde el SO.

La escala vertical es dos y media veces la horizontal.



Aspecto del relieve paleozoico en las zonas interiores de la Sierra San Pedro, en las inmediaciones y al norte de Carmonita (Badajoz). Paisaje típico de las alineaciones Hespéridas.

Fot. H.-Pacheco



Las alineaciones paleozoicas Hespéridas de la Sierra de San Pedro. Vista del segmento final hacia el Este, desde el alto de La Lombriz (696 m.) y mirando hacia el alto del Mayoralgo (613 m.) y puerto de la Mezquita (441 m.), en dirección NO.





La vertiente meridional de la sierra granítica de Montánchez en su zona occidental. Relieve típico de las Hispánidas, desde los llanos graníticos de Alcuéscar (Cáceres).

Fot. H.-Pacheco





La sierra granítica de Montánchez (985 m.), ejemplo de relieve típico de las Hispánidas destacando al NE. de la llanura de Alcuéscar (Cáceres), desde el vértice de La Lombriz (696 m.). En primer término las alineaciones de cuarcitas que determinan los relieves hespéricos.



**NUEVAS ESPECIES SILURIANAS
EN LA SIERRA DE LA DEMANDA**

POR

P. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO

ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
Nuevas especies silurianas en la Sierra de la Demanda.....	3
Horizontes geológicos ofrecidos en La Mohosa, Pileta y Genciana.....	6
Posición de los niveles conocidos hasta ahora en el cruce de la Sierra.....	7
Horizontes fosilíferos del supracambriano al infrasiluriano en La Demanda.....	14
Restos orgánicos encontrados.....	15
Encuentro de cruzianas ordovicienses en la Sierra de la Demanda.....	20
Cruziana ortigosa, n. sp.....	20
Indicios de otras especies de cruzianas.....	24
Perforaciones.....	25
Restos elevados de «Artrophyucus» y «Laminarias».....	25

NUEVAS ESPECIES SILURIANAS EN LA SIERRA DE LA DEMANDA

Por PRIMITIVO HERNÁNDEZ SAMPELAYO

El repetido encuentro de cantos y trozos de planchas de areniscas ferruginosas colmadas de *orthaceas* de la familia *Billingsiellas* y *Nisusia* nos llevaron, con el buen guía de la sierra y antiguo amigo D. Melchor Vicente, al examen detenido del yacimiento, ya cercado por sus detritus, y nos hicieron puntualizar el primer encuentro de *cruzianas* fósil lógicamente esperado desde las antiguas atribuciones silurianas de Sánchez Lozano para los terrenos dominantes en estas montañas, gigantescos asomos de interpretación tectónica. Merece la pena la detallada descripción del nivel de jacillas paleontológicas, puesto que ha de ser el punto de partida en el devanado aclarador de estos ásperos estratos, de maraña diastrófica.

La fijación del interesante yacimiento se puede concretar en escalones descendentes: en el límite más oriental de La Demanda, entre los ríos Najerilla (al Oeste) e Iregua (al E.), que corren paralelos y rápidamente al Norte, huyendo de la sierra que, en línea jalonada también hacia septentrión, marca bajando de 1.675, alto de Urquiza, a 1.300 en La Mohosa y esta espina orogénica, mediada de Sur a Norte entre los cursos paralelos de Najerilla e Iregua, señala también el largo de un cuadrado, de unos cin-

co kilómetros de lado, en el cual sus límites rectilíneos corresponden con los sendos puntos cardinales: al Norte una línea Este-Oeste entre Valle Jimeno y La Mohosa; al Este la que desde El Rasillo pasa al Norte hacia el Cabezo y toma de las aguas de Nieva, es decir, paralela a todo Cameros, de Ortigosa a Torrecilla; al Sur el límite rectilíneo con sus cinco kilómetros de Oeste a Este marca, desde El Rasillo y su Pileta, hasta los altos del elevado Hermano, San Cristóbal (*); por fin en poniente corre el límite, en sierra aminorada de San Cristóbal (1.760) a los montes de Jimeno hacia Anguiano, con altos de 1.520 y límites de las aguas que van francamente al Najerilla (Oeste) y así queda esa hoya de La Mohosa como una gran depresión que mira a Oriente, desde donde figuramos el corte y punto de vista apropiado, para ver el esqueleto rocoso, algo ofuscado por los abundantes detritus, pero ofreciendo el escenario inclinado que bordea arriba (límite Oeste) las crestas de Las Tres Marías, hacia la mitad del camino forestal de Los Peñiles y peñeros de la base, y abajo, aguas del Iregua, en la línea permotrias, los asomos dolomíticos del Acadiense o Mesocambriano.

Este asomo paleozoico en depresión o ventana se adelanta hacia oriente, quizá para empalmar sus estratos (cota 800, Najerilla), en largas tiradas ocultas, con las aragonesas del Moncayo (1.800 m.), las cuales quizá continúen en este largo e intermitente andar, de rumbo NO. a SE., hasta el Mediterráneo, en Castellón.

Este hueco depresivo de las *Cruzianas* corresponde a los cinco pueblos de Anguiano, Brieva, Ortigosa y El Rasillo, al Sur, y Nieva de Cameros al Saliente, comuneros de pastos y arbolado en este pintoresco extremo de La De-

(*) Los otros son, a occidente: San Lorenzo y San Benito.

manda, rodeado en todo Cameros, N., E. y S., por el vistoso y desplegado collar del Secundario, Permiano y Lías, enlazables en el cerco de la gran sierra con el Triás y Cretáceo. En fin, este hondo escaparate de pliegues paleozoicos y ricas y abundantes aguas, que regionalmente se conoce por los gráficos y representativos nombres de La Mohosa y Las Rañas, contiene los yacimientos de Las Tres Marías con las superfamilias: *Obolaceas*, *Lingulaceas* y *Orthaceas*, y el nuevo de pistas y algas planas: *Cruzianas* sp., *Acalephos*, *Tigilites*, etc., y otros muchos *Incoertes* tan frecuentes y típicos en el tránsito ordovícico-postdamiense, en el herciniano del NO. de Europa.

Señalando todos los sitios en los que se han podido encontrar fósiles de ambas clases se contarán como diez a doce asomos fijos y otros tantos parajes de cantos rodados de petrefactos.

Por fin estimamos conveniente alguna observación acerca de los nombres en los planos oficiales (1:50.000; Geográfico); faltan algunos nombres como: Zarrazuda, Cabeza de Maribuena, San Mamés, etc., y otros están equivocados, como: Horquiza por Urquiza, Genzana por Genciana, etc. Quizá la abundancia de toponimia vasca (sarra) hace más complicada la corrección de los inevitables y hasta frecuentes errores, en las hojas del mapa geográfico.

Horizontes geológicos ofrecidos en La Mohosa, Pileta y Genciana

En escala descendente se ofrecen:

- 1.º Terrenos secundarios.
- 2.º Siluriano medio (Ordoviciense o Caradoc).
- 3.º Cuarcitas y samitas de *Cruzianas*.
- 4.º Pizarras y samitas (algas planas) postdamiense.
- 5.º Pizarras y dolomías. Mesocambriano ?

En nuestro pequeño croquis solamente asoman los recubrimientos permotriásicos, pero los liásicos, en banda delgada, no están lejanos, hacia Anguiano, y los wealdenses desde El Rasillo a Ortigosa; en general, estos isleos son más frecuentes y próximos a La Mohosa que los figurados en los mapas oficiales (1:400.000, Geológico). Los terrenos mesozoicos marcan la violencia y tiempo de los levantamientos últimos; no sólo rodean en la mitad del contorno la depresión ofrecida en isleo de levantamiento tectónico, sino que llegan hasta el alto de Urquiza, 1.644, haciéndole recubrimiento (conglomerados permianos) demostrando un paroxismo del final permiano (antuniense) renovado en el principio del terciario; otro tanto ocurre en el Cepedillo, con areniscas y calizas atribuibles al Triás.

Posición de los niveles conocidos hasta ahora en el cruce de la Sierra

Antes de proponer clasificación y puesto geológico para los fósiles nuevos de las cuarcitas, nos parece conveniente recordar los últimos horizontes fosilíferos encontrados y numerados en todo el cruce de la sierra, desde Barbado de Herreros a Las Tres Marías. El de estas capas fosilíferas, llevando el número de quinto nivel, fué reconocido ascendiendo desde Ortigosa de Cameros hacia El Rasillo, y subiendo después por el violento camino forestal a La Genciana y Las Tres Marías.

Este quinto nivel, por su colocación a unos cinco o seis kilómetros al oeste de ese pueblo, quizá corresponda en prolongación occidental con los estratos próximos a La Cruz de la Demanda, puesto que el rumbo de las cuarcitas delgadas y psamitas fosilíferas a que nos referimos se acusa algo al NE. con buzamiento al SE.; altura aproximada 1.740 metros.

Este yacimiento, no descubierto aún en realidad, pues todos los cantos encontrados estaban desprendidos, fué puntualizado hace años de modo aproximado por mi querido amigo D. Melchor Vicente, a quien se deben no pocos descubrimientos paleontológicos y arqueológicos en las zonas de Ortigosa (Logroño) y Torreslosnegros (Teruel). Tuvimos noticias de este descubrimiento en su tiempo, y aun encontramos alguna piedra suelta semejante en los barrancos de Neila. El pico (1.740 m.) en que se halla el yacimiento se denomina Las Tres Marías, porque desde esa eminencia se descubren tres santuarios dedicados a la

Virgen, uno de los cuales es el de Nuestra Señora de Valvanera, patrona de La Rioja.

La arenisca ferruginosa de los fósiles se encuentra fijada en un pequeño cantil de unos tres metros, que lleva cuarcita en la parte baja y pizarras verdosas y lucientes en la superior, a las que más adelante volveremos a referirnos. El grano grueso de estas areniscas micáceas y la alteración en hidróxido de las abundantes sales de hierro que contienen, son causa de la mala conservación de las rocas y de sus fósiles; la parte caliza de las conchas ha desaparecido, después de su evolución.

La mayoría de los ejemplares parecen corresponder al orden *Protematra*, de Beecher, y, dentro de los *Orthaceos*, a la familia *Billingsiella* y *Nisusida*, a juzgar por sus pequeños delirium y rudimentarios spondilla y cruralia en la estructura densa y granular de la roca, según puede apreciarse en varios ejemplares.

Algunos de los fósiles de este yacimiento fueron examinados por los Sres. Sos y Olagüe (B. S. E. H. N., 1936, n.º 2). Sus figuras 1 y 2 parecen referirse a la familia *Nisusiana* (Walcott y Schuchert); las otras, quizá correspondan a *Obolus*, pues parecidas las hemos visto y aun alguna que por su molde se puede atribuir a los *trimerillidos*.

Dentro de estas rocas sueltas, y correspondiendo, sin duda, a otra tongada, he recogido unas jacillas en óxido rojo vivo con *Volborthelas*, *Hyalithus* y quizá *anélidos*, como los representados por Walcott (1912) y Thorval (1935) en la Montaña Negra, al Sur de Francia.

El conjunto de las formas de *Bilingselas* y *Nisusias* aplanadas, así como estos oterópodos elementales, parecen confirmar el carácter cambriano de esta fauna.

Los *obolus*, *obolellas*, etc., son también muy frecuentes en el cambriano (Walcott, Schuchert, etc.).

Sexto nivel fosilífero: Este último nivel, de psamita y pizarra verdosas, corresponde a las rocas situadas al NO. de Ortigosa y colocadas en el mismo paquete de las capas de nisusias, antes indicado como quinto nivel.

Por ahora, en este último y sexto horizonte sólo podemos citar una *cruziana*, de muy bonita presentación, mucho más abultada en sus lomas y cóstulas que las cruzianas planas, clásicamente como postdamienses.

No obstante, debemos tener en cuenta la semejanza de esta cruziana (camino forestal de Las Tres Marías) con la *Cruziana dissimilis*, de Walcott (1890), en el Cambriano de Norteamérica.

Si nos fuese posible, al publicar «El siluriano en España», daríamos, al menos, fotografías de los fósiles de estos niveles; en tanto, deseamos tiempo tranquilo para su estudio detenido, con ampliación de recogida de restos.

En resumen, las cruzianas elevadas de Ortigosa:

Cruziana ortigosae } Samp.
Cruziana ortigosae var. *vicentei* }

son los fósiles más ordovicienses de todos los vistos en la ventana tectónica de La Demanda.

El tramo medio de las dolomías y calizas tiene varios horizontes de estas rocas alternantes con pizarras y areniscas de tono violeta, en los que no hemos podido encontrar restos, ni aun en los lugares indicados por Schriell (entre las Viniegras, Riofrío). Por otra parte, en esas pizarras de separación ya se empieza a encontrar *tigilites*, *foralites* y otras señales que, aun sin valor biológico, parecen acantonarse en el postdamiense español.

Últimos datos del sexto nivel, de cruzianas: Las notas que insertamos han sido recogidas en cortas excursiones

de campo de 1942 a 1947, y sin lograr el recorrido sistemático que vamos soñando en prolongación asintótica con nuestra vida. En cualquier contingencia, más vale insertarlos como cabo que sirva para su prolongación.

En nueva remesa de fósiles de ambos yacimientos: caminos forestal y Las Tres Marías, hemos podido apreciar claramente más fósiles en rocas ya de volumen, como arrancadas de las psamitas y areniscas fijas. Entre las *Cruzianas planas* del camino forestal, todas ellas de facies supracambriana, encontramos esta vez una *Cr. furcifera* y, además, otra, cuyo plexo está cruzado transversalmente de arrugas regulares, tipo *Cr. prevosti*, que, hasta ahora, ha figurado como típicamente siluriana (Arenig).

Don Melchor Vicente me refiere, en 1942, que recorrió, como habíamos convenido, la carretera de Brieva al Najerilla, donde ya hallamos en otro tiempo *Orthis*, como yo logré en Neila, y es de suponer que el yacimiento de Las Tres Marías, en sus areniscas ferruginosas, descienda en prolongación hasta la carretera y marche en corrida paralela con las cuarcitas y samitas de las cruzianas, es decir, 5.º y 6.º niveles. Resultado fué el encuentro de otro horizonte idéntico, pero superior y paralelo a la arenisca ferruginosa con *Orthis* y una delgada capa de *crinoides* y *pterópodos* interpuesta sobre la de Las Tres Marías. Debajo, por el camino forestal, se hallaban *cruzianas* antes de llegar a La Genciana. La distancia de unos 300 metros separaría el nuevo del antiguo yacimiento de Las Tres Marías. En Piedras Seltas, desde la Pileta del Rasillo a La Genciana, o los parajes de Los Lobos, se encuentran siempre braquiópodos (*Nisusisæ*) y restos de bilobites.

Se realiza una pequeña entrada en los dos anticlinales de dolomía a que más adelante nos referiremos, como inferiores al postdamiense, y se encuentran huecos, cubiles

de zorras y tejonos con vetas metasomáticas de mineral de hierro; las direcciones de pizarras y calizas cambrianas son NO. o SO., del 3.º y 4.º cuadrantes al 1.º y 2.º

Se encuentran también cruzianas en Collado. Alguno de los ejemplares, que conservamos, tiene 30 centímetros de longitud; como regla general, los plexos son pizarrosos.

En las cuarcitas se ofrecen braquiópodos mal conservados, pero que hacen suponer braquiópodos y lamelibranchios, frecuentes en las primeras hiladas de Llandeilo. Otros nuevos asomos se encontraron en La Honda y Los Apriscos, parajes de la misma ventana tectónica; todos reunidos, quizá lleguen a doce los afloramientos fosilíferos de *Orthis* y *Cruzianas* (5.º y 6.º niveles). Los restos en piedras sueltas son abundantes.

Séptimo nivel, postdamiense: Antes de llegar a las cuarcitas (3), formado su apoyo, hay pizarras silíceas mezcladas con cuarcitas y grawacas en bancos delgados, en los cuales son abundantes, en general, las pistas y cruzianas planas, frecuentes en el siluriano superior del NO. de España y con el aspecto de las capas de Ateca, consideradas de esa misma edad. Como término más alto, se encuentra la cuarcita, que principia por pudinga y se anuncia con cuarzo hematites.

Debemos advertir dos puntos de importancia: es el primero, que todas las pistas y fósiles cuarcitosos tienen tipo plano, supracambriano, sin que hayamos visto ninguna cruziana de tipo siluriano, ni en las pizarras, ni menos en las cuarcitas superiores. La segunda advertencia se refiere a la proximidad, casi constante, de algunas dolomías mineralizadas con el paquete de cuarcitas altas. Como, por otra parte, algunas de las pistas son idénticas a las citadas como de trilobites en el cambriano inferior, por Walcott, y se ofrecen casi sin interrupción desde las pizarras verdes,

dan un fondo de duda respecto a la gran extensión que en esta zona pueda tener el georgiense.

En las areniscas ferruginosas de Las Tres Marías podemos distinguir dos láminas delgadas a modo de horizontes: una, de *pterópodos volborthella*? (Thoral, Montaña Negra), y otra, que suele llegar a más espesor, con verdaderas aglomeraciones de *obolus* y *lingulellas*; los restos de *obolus* tienen gran parecido en sus contornos con el *O. apollinis*, Eich., del Cambriano superior de Estonia; los trozos marginales, en arcilla blanca, son llamativos por los orificios irregulares que suele llevar esta especie.

Por fin, en las areniscas ya conocidas, repetimos nuestros encuentros de protremata y primitivos ortáceos: *glossorthis*, *protorthis*, *eoorthis* y, quizá de preferencia, *Billingsella remigeri*?, Barr., de la fauna primordial de Bohemia.

En resumen, podría ocurrir que estas capas de braquiópodos representen las primeras tongadas entre Arenig y Llandeilo (Öpik, 1930, Tartu). Los fósiles más conocidos y concretos del Ordoviense han sido las *Or. prevosti* y *Or. furcifera*. No hemos apreciado ninguna forma báltico-acadiense.

Esa articulación elemental que acabamos de exponer, no es coincidente con la que da W. Schriel, geólogo alemán (1930), en su estudio sobre la Sierra de la Demanda, y la cual es como sigue:

- | | |
|--|--|
| Cambriano superior cb 3 | <ol style="list-style-type: none"> 3. Cuarcitas en bancos y pizarras cuarcíferas, grises, raras veces blancas (cb 3). 2. Pizarras grises, areniscas, raras veces arcillosas, con bancos de cuarcitas subordinados, que hacia abajo se cambian en verdosas. 1. Pizarras arcillosas verdes con lingúlides: equivalentes de la lingulaflags (cb 3) (1-3 estratos Ateca de Lotze). |
| Cambriano medio. Horizonte paradoxis cb 2... | <p>Calizas dolomitizadas, pardas, en parte también violeta, con asientos intermedios de pizarras margosas de tono uniforme, que presentan restos de trilobites no determinados con precisión (entre Viniestra de Abajo y Viniestra de Arriba). En la base, una capa de mineral de hierro (Barbadillo de Herreros, San Antón Azarrulla) cb 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Estratificación: alternancias abigarradas con areniscas violetas, rojas y verdes, grawacas, cuarcitas y pizarras con interstratificaciones de calizas, margas y grawacas calizas (cb 1). 2. Areniscas en bancos compactos, grawacas, y cuarcitas generalmente de tonos claros o verdosos, cambiándose en la base en areniscas cuarcíticas, toscas, y conglomerados, cuyos fragmentos alcanzan el tamaño de huevos de gallinas. Al Este domina la facies cuarcítica; al Oeste de la montaña más formaciones de areniscas y grawacas (cb 1). La serie de estratos corresponde a la cuarcita Bámbola, de Lotze (1). 2. Pizarra arcillosa oscura a negra, también con frecuencia verdes, en su mayoría con intensa metamorfosis al Este de la montaña (cb 1). (Aquí se presenta ya probablemente el Algonquiense.) |
| Cambriano inferior cb 1. | |

La confusión que desde luego ofrece esa escala litológica se aumenta en los análisis que hace de cada piso; pero ante ello hacemos punto, pues no nos proponemos labor de crítica, sino de aclaración.

Horizontes fosilíferos del supracambriano al infrasiluriano en La Demanda

FÓSILES POSTDAMIENSES: ROCA.—En pizarras con ondulaciones constantes y contactos pseudohorizontales de mica fina argentada, como ocurre en las cuarcitas tableadas de la base armoricana, es donde se acumulan las algas laminarites, *Tigilites cilindrica* según la estratificación y muchos *Incoerte saedis* que constituyen los rastros y la flora hieroglífica (?) típica, por su conjunto y repetición, del alto tramo de la base herciniana del NO. de la península Ibérica.

La roca principal del postdamiense está representada por las pizarras cuarcitosas finas que llevan lisos flexibles de superficies micáceas, con laminillas muy diminutas, de algunas décimas de milímetro, que se empastan y cubren, con superficies de brillo argentado, las separaciones onduladas de división de láminas y estratos.

En realidad las rocas flexibles tienen un núcleo laminar cuarzo o cuarcitoso y las láminas de pizarra arcillosa filodiforme con empastes micáceos que caracterizan la roca como psamítica, pero samita no confundible con las arenáceas carbonosas.

La segunda clase de roca de este tramo supracambriano son areniscas, algo ferruginosas, delgadas y oscuras, en las cuales se marcan los fósiles con alguna porosidad. El conjunto de unas y otras rocas es de láminas almohadilladas o de superficies suavemente movidas con recubrimientos brillantes y fósiles de las samitas supracambrianas.

Restos orgánicos encontrados

Los *bilobites*, como restos orgánicos de los terrenos en la base del siluriano, fueron considerados con ese nombre y sin valor biológico, desde 1823, al encontrarlos en las montañas de Catskill, insertándose en «Annals of the Lyceum of Natural History», New York, 1824, literatura fundamental del paleozoico norteamericano, desde los trabajos de Hall. Su nombre fué cambiado por d'Orbigny diez años después al publicar los relatos de su viaje por América meridional, durante el cual, y muy ayudado por el general boliviano Santa Cruz, encontró y ordenó profusión de estos restos, la figura de los cuales, con su nombre español de *Cruzianas*, atribuyó a su protector.

La cuestión de prioridad quedó suprimida y con ella el nombre de *bilobites*, pues se puso en claro (Zittel, Schimper, «Handbuch der Paleontologie», 1883) aplicándolo a un braquiópodo y por su forma bilateral de *orquífero* en sus impresiones musculares, oval-alargadas, había sido ya empleado por Linneo, primero, y Dalman después, con mucha anterioridad, refiriéndose a un *dalmanéllido* de esa presentación.

D'Orbigny, lo mismo que Pictet, que es quien propone el género al fin del orden de los crustáceos, definen la *Cruziana* como formada por dos valvas alargadas, semejantes y pegadas paralelamente en la línea mediana, formando una sola pieza, quizá móvil en el centro. Observan que suelen tener alguna bifurcación y admiten que pertenezca al género vegetal. La superficie de las *cruzianas* está cubierta de arrugas divergentes y paralelas a partir del surco

central a manera de barbas o filamentos de una pluma; unas veces irregulares y tortuosas y otras lisas y casi rectas; también el grueso de estas costillas señalan distintas especies, desde borras completamente uniformes a filamentosas y enredadas, etc. Las paredes laterales o flancos están casi siempre talladas perpendicularmente a la superficie media del plexo superior, es decir, verticalmente, suponiendo que la cara superior se haya labrado más o menos horizontalmente en una plaza arenosa. En los casos de paredes la sección de la caja de la huella viene a ser cuadrangular; la conservación del relieve con su plexo de fibras depende de la erosión y dureza de la roca, arenosa o pizarreña, que recibió la impresión.

En los fondos, la mayor parte de las veces arenosos, del Postdamiense y Arenig, son bastante frecuentes las superficies cubiertas de *lamineras* y otros vegetales inferiores de tipo enraizado, como *Arbtrophyucus* (artogrof) *Vexillum*, etc., mezclados con pistas de probables crustáceos. En cualquiera de los casos, algas o pistas, la fosilización ha debido producirse en el sitio en que ocurren, donde las aguas no eran tranquilas, sino con abundantes rizados (*ripplemark*) (*).

Las bifurcaciones o phyllomas secundarios que se pueden sospechar destacados phillopodos se presentan en algunos casos. Los crustáceos del tipo *Limulus* son los supuestos formadores de pistas.

Entre todos los fósiles de las cuarcitas, son las *cruzianas* los más estimables, pues de modo seguro representan la base del terreno Siluriano y, además, son característicos, sin confusión con ningún otro de la misma concentra-

(*) Marcas de ondas.

ción habitable, distinguiéndose tres clases de cruzianas: la *Cr. furcifera* y la *Cr. goldfussi*, y entre los dos tipos se coloca la *Cr. beirensis*, Delgado.

La *Cr. furcifera* se caracteriza por sus filamentos o estrías de marcha ondulada, pero paralelas entre sí y con sus extremos externos adelgazados y a veces bifurcados, según varios autores, pero nosotros opinamos que la mayor parte de las pínulas dobles externas provienen de los pisos en sus adelgazamientos finales. Las líneas extremas de la caja son ambas escasamente marcadas, nunca rectas y, en general, de plexo rebajado; son las especies que alcanzan las mayores dimensiones, a veces casi un decímetro de lado. La *Cr. goldfussi*, que da al otro extremo de la serie, tiene más cortas, paralelas y casi rectas; las barbas de sus plexos, rectas y profundas sus láminas laterales de la caja, muy convexas sus lobs, a proporción de anchas, y como expresión general una regularidad que no se desarregla ni en los frecuentes pasos superpuestos que, con frecuencia, ofrecen los ejemplares de esta especie, más bien recta en sus direcciones y con ancho en cada loba que no suele pasar de dos centímetros. Cada una de estas dos cruzianas extremas tienen sus cortejos; son los de la *Cruziana furcifera*:

- Cr. bronni*, Rou.
- *monspelliensis*, Sap.
- *ximenezi*, Prado.
- cf. *vilanovæ*, Sap.

Delgado añade la *nathorsti*, Del., y la *Cr. rugosa*, d'Orb., y *prevosti*, Rou. Adición ante la que nos inclinamos a varios reparos: por ejemplo, la *Cr. nathorsti*, de muy escaso relieve, tiene mayor analogía y convivencia con la

Cr. schulzi, Samp., ya propiamente del postdamiense, como cumpliendo la condición de menor relieve, es decir, menor penetración vertical. En cuanto a las *Cr. rugosa*, d'Orb., y *Cr. prevosti*, Rou., son modalidades de una vibración o plegamiento rítmico de las placas que las contienen, y nos apoyamos no sólo en la identidad de las especies *rugosa* y *prevosti*, sino en que también suelen ofrecerse tránsitos arrugados a los tipos *goldfussi*, en el grupo de los cuales se incluyen también:

Grupo de la *Cr. goldfussi*:

- Cr. cordieri*, Rou.
- *aff. torrubiæ*, Prado.
- *bagnolensis*, Molière.
- *muselis*, Samp.

En resumen, tanto los tipos de origen como sus grupos, oscilan de unos a otros hasta justificar la creación de la forma intermedia, como fué la *Cr. beirensis*, de Delgado (Beira). Realmente no es una sola cruziana intermedia, sino grupo que lo sea en las diferentes sucesiones de tránsito de la *Cr. furcifera* a la *Cr. goldfussi*, y así serían del grupo intermedio:

- Cr. monspelliensis*, Sap.
- *ximenezi*, Prado.
- *cordieri*, Rou.
- *torrubiæ*, Prado.

Citando los ejemplos más significados.

Por lo demás, y hasta ahora, es momento de insistir en el valor estratigráfico de estas sencillas pistas, las cuales, con su relieve, marcan la cara inferior del estrato; su nivel

seguro es la entrada del Ordoviciense, con la excepción de las cruzianas planas: *Cr. nathorsti*, Delgado, y *Cr. schulzi*, Samp., que siempre las he recogido en el Cambriano superior; de cualquier modo, es interesante observar la desproporción del inferior valor biológico que ofrecen estas huellas, con la evidencia de la línea ordoviciense en los países hercinianos. Por excepción, y al estudiar la hoja geológica de Ponferrada, he encontrado, en las calizas que supongo gotlandienses, un trozo de cruziana muy semejante a las de la base del Siluriano, pero con el detalle de que las separaciones entre las pínulas del plexo son muy anchas, como ocurre en algunos casos de *Incerte sedis* citados por Delgado y encontrados por nosotros (Sierra de la Demanda, Villafranca del Bierzo). Antes de terminar estas consideraciones generales, nos parece oportuno hacer otras más peculiares en la estratigrafía española.

Particularmente la *Cr. furcifera*, desde luego la más extendida en lo que se conoce del mundo siluriano, puesto que se encuentra en varios sitios de América y Europa, es también la dominante en España y Portugal, concentrándose en el NO. (Galicia, Asturias, Beira, etcétera). En cambio la *goldfussi* parece repartirse hacia el siluriano del centro de la Península, Ciudad Real, Extremadura, etcétera.

La endeblez biológica de este típico y honrado fósil hace que a veces sirva de sostén a los geólogos que cruzan sierras de cuarcitas inferiores (Arenig) y les anima en su anticipación al encuentro de cruzianas, anunciándoles con la seguridad de que a poco que se examinen las almenas infrasilurianas ocurrirán en ellas. En los enlaces del Flysch cambriano superior y la base ordoviciense es más comprometido y difícil el vaticinio, porque dominan, con mucho, los hieroglífidos postdamienses con alguna *cruziana* plana.

Encuentro de cruzianas ordovicienses en la Sierra de la Demanda

Las encontramos, el Maestro Nacional D. Melchor Vicente y yo, en el camino forestal que, desde El Rasillo, en la comarca de Cameros, Sierra de la Demanda, sube empinadamente hacia la peña de Las Tres Marías, en la cual ya desde tiempo se venían hallando *orthisidos*, al menos de la 2.ª fauna de Barrande.

La paleoconvivencia demostrativa la dieron algunos ejemplares del tipo *monspelliensis* y *rugosa*, enlazados en las mismas cuarcitas y con muchos lechos de pizarras, con las nuevas *cruzianas*, a la clasificación de las cuales nos vamos a referir.

Cruziana ortigosae, n. sp.

Como regla general las placas cuarcitosas que mineralizan este fósil tienen bastante uniformidad y proceden casi de una misma corrida y un solo sitio, el empinado camino forestal que, desde La Pileta y el Rasillo, conduce a la casita de ingenieros y a la peña fosilífera de Las Tres Marías (unos 200 m. de desnivel).

Los trozos que de estas pistas conocemos son rectos y planos, es decir, de escasa ondulación respecto al plano

horizontal que contiene la pista, o sea que no se le conocen flexiones, ni en dirección ni en desnivel (arriba o abajo) del plano de la pista. Las figuras y dimensiones son igualmente bastante normales. Por fin, el envés o parte inferior de su presentación aparece en cuarcita gris, de grano fino y bastante psamíticas, con chapitas diminutas de mica blanca argentada; la parte superior, con plexos, surco y cordones, se reviste de películas de pizarra arcillosa que se desgastan y desaparecen en las partes salientes de la *cruziana*, por lo cual es muy frecuente ver las arrugas del plexo y los cordones laterales descubiertos y presentados en cuarcita, mientras la pizarra azul e irregular cubre el resto de la superficie.

Una de las *cruzianas* tipo de esta especie ofrece, como típica, una superficie de plexo muy característico. En cualquiera de las tres primeras figuras el ancho varía de cuatro a seis centímetros, es decir, de dos a cuatro centímetros por cada loba. Los cordones de los límites externos son más bien anchos, de 3 a 5 mm. y ofrecen variaciones: en la *cruziana* más larga que hemos recogido el cordón es bien redondo y hasta nodular con intervalos de uno a tres milímetros de nodo en su angosto; la pared determinada por este borde parece vertical, como en el tipo clásico *goldfussi*; en otros anchos, como de 6 cm., las paredes laterales, anchas de varios milímetros, a veces casi un centímetro, parecen compuestas de dos cordones paralelos, que son los que engrosan en las paredes verticales; la altura de cada loba, desde el plano horizontal de la pista será de 10 ó 12 milímetros.

Línea media: pasa desde un milímetro de ancho a una forma casi plana, con ondulación suave de las lobs, aunque las paredes verticales sigan dando la impresión de pistas profundas y, por consiguiente, de tiempos silurianos.

Nos queda por puntualizar la parte alta del plexo en ambas lobs.

El conjunto es bipenado, como en las plumas. Las barbas tienen un ángulo de 45° de salida en el ángulo recto, formado por la línea media y su perpendicular; es decir, que las líneas del plexo son bisectrices que arrancan de la línea media, lugar geométrico de los vértices de los ángulos rectos formados por la línea media o unión de las lobs y las horizontales, normales a la línea del surco, y correspondientes a un plano horizontal paralelo al de la marcha en la pista. Las pinas, o barbas, tienen la singularidad de que sus boceles no corresponden con las escocias de hundimiento, uno por uno en cada pina, sino que por dos pequeños relieves o boceles casi unidos, como si se tratase de un diminuto bilobite, hacen el lugar de un solo relieve y la separación, de la misma anchura que el bocel doble, deja en vano los salientes dobles que destacan, produciendo un efecto absolutamente característico de apéndices pediculares dobles y muy destacados. El efecto más llamativo está en la figura 3, hacia el ángulo de la roca rota en el ejemplar y donde se aprecian (trilobites) los apéndices pediculares, no sólo dobles, sino enlazados por su extremo externo, como si los apéndices rematasen en una paleta o placas nadadoras finales. Sólo en casos raros (fig. 4) se ofrece alguna inserción de tallo en la línea central de las lobs.

En resumen, la *Cruziana ortigosæ* n. sp. tiene distinciones clarísimas merecedoras específicas, que figuramos con el nombre de esta hermosa zona de Ortigosa de Cameros.

La peculiaridad de esta nueva especie está en que, situada en lugar intermedio de los dos grupos: *Cr. fucifera* y *Cr. goldfussi*, se distingue perfectamente de las interme-

dias aff. *Cr. beirensis*, particularmente por la originalidad de su plexo pedicular, que quizá pudiese aspirar a grupo con mayor abundancia de variaciones.

En la lámina I, junto a la figura 1 de la *Cr. ortigosæ*, Samp., ofrecemos un conjunto de especies paleoconvivientes, que claramente son *Cr. monspelliensis* por la soltura y firmeza de líneas sobre las lobs, con tránsito a la situación de *rugosa*; hay, además, otra especie sin cordones, muy flexuosa (*flexilis*) y más pequeña, que recuerda la *Cruziana muselis*, Samp., del puerto del Musel, en Gijón.

Variedad de la *Cr. ortigosæ* n. sp.: Dedico, con todo afecto y fe en su merecimiento, una especie de la *ortigosæ* a mi antiguo amigo, el Maestro Nacional don Melchor Vicente, con quien logré, subiendo desde El Rasillo a Las Tres Marías, el descubrimiento de estas cruzianas, en las que se enlazan nombres tan estimados de tierras y amistad.

El fundamento científico de esta especie está en diferenciar, dentro del grupo de la *Cr. ortigosæ*, Samp., las presentaciones que, observadas con atención, se reúnen a la especie propuesta, pero que, vistas rápidamente, podrían suponerse nuevas presentaciones.

En la variedad *vicentei* n. v. los cordones se adelgazan y aplanan, lo mismo que el relieve; el surco de la línea medio permanece bien ancho, y aun ensanchándose hacia el final, porque en realidad las representaciones a que aludimos son desvanecimientos o entradas suaves de *Cr. ortigosæ*, más aplanada podría ofrecer la tendencia biológica de menor hundimiento en la huella, quizás un supuesto de mayor tendencia cambriana, ancestral de la especie, la cual no obstante, por más típica en su estado geróntico, conservamos como principal.

Las costillas, bilobadas, marcan la seguridad del origen

común: se aprecian bien en las figuras 5, 6 y 7; en la 8 se ofrece la disposición más aplanada, tipo postdamiense.

Indicios de otras especies de cruzianas

Fragmentariamente, aún cuando a veces sean grandes los trozos de lanchas cuarcitas que las contienen, encontramos marcas de cruzianas de amplios plexos, a juzgar por la separación de estrías (hasta de 12 a 14 milímetros), la profundidad de éstas (fig. a) y la extensión sin llegar a marcar una loba (fig. b), la cual, en sentido transversal a las estrías, llegaría a ocho o más centímetros, es decir, dimensión muy poco frecuente en los ejemplares conocidos de estos fósiles. Por fin, hay ejemplares en los cuales hemos comprobado las costillas bilobadas correspondientes a las cruzianas de la Sierra de la Demanda. Se desprende, razonablemente, que los crustáceos que a su paso grabaron las huellas, fueron diferentes y algunos, además, grandes y de complicación, deducida de la hondura y retracción de los extremos excavadores que ofrece la fig. a, lámina. (Véase pl. XII, figs. 1 y 2, de «Los Bilobites...», I. N. Delgado. Portugal.)

Algunas otras señales, como las huellas rectas encontradas con otras curvas, de la figura 9, que incluimos como *Incerte sedis* y tubos estriados, más bien afín a los gruesos *tigilites* o *foralites* que exponemos a continuación:

Perforaciones

Referimos a gruesas perforaciones, más o menos verticales y al parecer sin salida, que se encuentran con alguna frecuencia entre las cruzianas y órganos más afines de las cuarcitas. Su aspecto tubuliforme y perforante, en cuarcita, respecto a las láminas pizarrosas y arenosas que formaban los estratos atravesados, hace deducir su verticalidad respecto al plano de la playa. Estas perforaciones, aproximadamente circulares, las suponemos producidas por algún *tifonado* más bien que por gasterópodos. La deducción biológica, en la que hace tiempo nos venimos fijando, es la tendencia o facilidad en las profundizaciones, señal de perfectibilidad y altura cronológica hacia el Ordoviciense; la convivencia se ofrece siempre con las cruzianas y otros restos de las cuarcitas silurianas, sobre el Postdamiense. Una coexistencia se ofrece en las figuras con una *Cr. ortigosæ*.

Restos más elevados de «*Artrophyucus*» y «*Laminarias*»

Nos referimos al ejemplar, no muy frecuente hasta ahora, representado en las fotos de la última lámina, en el que se distinguen los tubos firmemente anillados, como los *artrophyucus* encabezados con algas planas del tipo laminarias. Sin cantidad de ejemplares comparativos y sin referencia de escala estratigráfica exacta, en este criadero,

preferimos esperar nuevos encuentros antes de proponer deducciones. Sí creemos hacer presente que en Llumeres, ante el encuentro de fósiles semejantes, hemos podido comprobar que, en aquel criadero ferruginoso, los *artrophycus*? y sus raíces, están colocados en estratos de la segunda fauna (pizarras tegulares), tocando con las cuarcitas y en posición normal a los sedimentos.

Referimos a laminarias las algas planas que figuran en el centro.

Supuestas medusas o palmas de laminaria sueltas, entre los detritus de roca, o sea entre los lisos de *Cruzianas*, *Tigilites*, *Foralites* gruesos, etc., se ven con alguna frecuencia láminas anchas de grueso tegumento y nervaduras en arcos aproximados a cuarto de círculo que limitan figuras triangulares agudas en sus formas y gruesas por su abultamiento que parecen representar la prolongación del vástago o mango del alga palmeada a partir del plexo de nervios encurvados.

Lamentamos al escribir estas líneas no haber dispuesto de libros modernos de algas palmeadas fósiles o aun vivientes para habernos aproximado, siquiera por la semejanza comparativa, a laminarias ya conocidas que nos dieran argumentos para una agrupación. Por otra parte, aun publicadas en *Incoertes sedis* estos restos hieroglífidos tienen figura y presentación típica en las cuarcitas ordovicienses, que pueden ser de utilidad en la escala estratigráfica local y en la comparación de fósiles análogos a cuencas homotáxicas y sincrónicas de conjunto. Su publicación ha de producir, pues, un mayor conocimiento y eficaz divulgación que, facilitando su conocimiento, nos acerque a su aplicación estratigráfica.

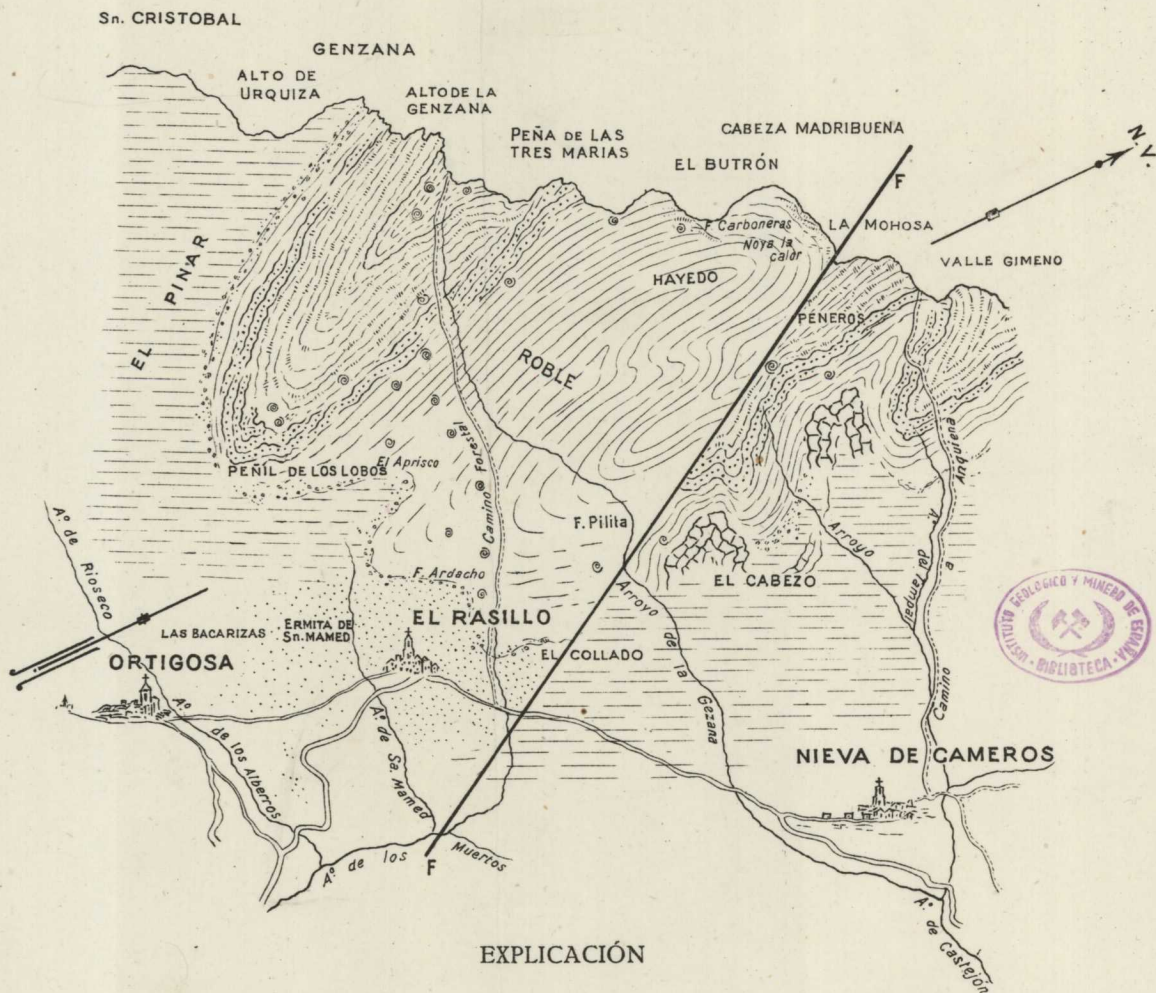
Estos trozos triangulares de inserción se ofrecen a veces en colocación encontrada, que parecen dibujar

acalefos, la existencia de los cuales no sería extraña en estos mares poco profundos y costeros, en los que dominan las formas *medusoides* estrelladas.

Aunque el arreglo de las figuras en disposición cerrada parece presentarse algunas veces, no nos atrevemos razonablemente a intentarlo ni aun a dar ánimos decididos en ese sentido; quedan las copias como figuras comparables y en sincronismo con el *Arenig* de Ortigosa de Cameros.

Madrid, 27 noviembre 1949.

YACIMIENTO PALEONTOLÓGICO SILURIANO DE LAS TRES MARÍAS (CAMEROS)



EXPLICACIÓN

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <i>Diluvial</i> <i>Trias y Jura</i> <i>Siluriano superior</i> <i>Siluriano medio</i> | <ul style="list-style-type: none"> <i>Cuarcita</i> <i>Cambriano superior</i> <i>Cambriano medio (dolomías)</i> <i>Fósiles</i> <i>Falla</i> |
|---|--|



Cruziana ortigosæ, Samp.



Cr. ortigosæ,
Samp.



Cr. ortigosæ, Samp.

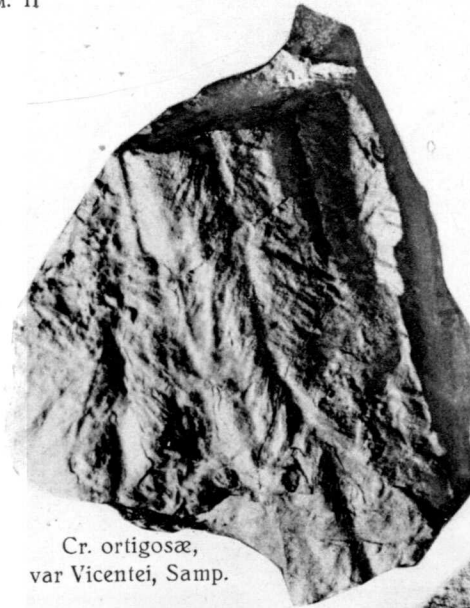


Cr. Mocis paliasis
Cr. Muselis, Samp.



Cr. Cordieri

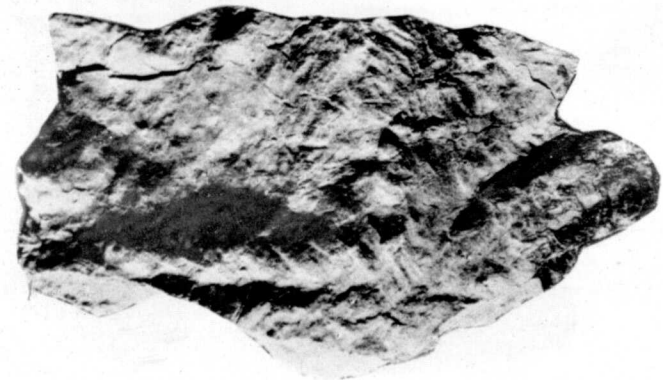
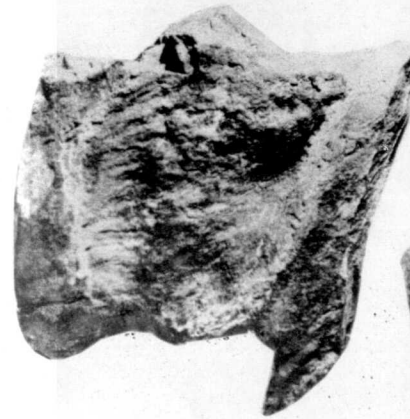




Cr. ortigosæ,
var Vicenteï, Samp.



Cr. ortigosæ,
var Vicenteï, Samp.



Foralites grueso
Cr. ortigosæ,
V. Vicentei, Samp.

Fondos gruesos de foralites



Laminarias de palmas triangulares

P. H. Sampelayo



**LA PALEONTOLOGÍA EN EL
INSTITUTO GEOLÓGICO**

POR

J. R. BATALLER

LA PALEONTOLOGÍA EN EL INSTITUTO GEOLÓGICO

Las investigaciones paleontológicas españolas no tienen apenas importancia hasta la venida de Verneuil a nuestro país, con la creación de una escuela paleontológica de la que puede considerársele como el primer profesor, sin cátedra, pero con alumnos de primera calidad, como fueron Casiano de Prado, Ezquerro del Bayo, Guillermo Schulz, entre otros, que iniciados por tan insigne maestro sentaron los primeros sillares de la Paleontología española, sobre cuyo desarrollo nos da Mallada un esbozo histórico en las páginas de su memoria de entrada en la Real Academia de Ciencias, de Madrid.

Si exceptuamos a Vilanova, casi la totalidad de las investigaciones paleontológicas de este período inicial y heroico se deben al Cuerpo de Minas, favorecido, por lo menos teóricamente, con la creación de la primera Comisión del Mapa Geológico de España, que años más tarde quedó incorporada a la Junta General de Estadística, que después de muchas vicisitudes fué disuelta. La nueva creación de la Comisión del Mapa Geológico, en 1870, bajo la dirección del insigne Manuel Fernández de Castro, llegó a un esplendor insospechado, con una pléyade de jóvenes y entusiastas colaboradores que permitió el avance de las investigaciones geológicas en nuestro país.

Un par de años después de la reorganización de la Comisión del Mapa Geológico de España aparecen sus órganos publicitarios, como son las «Memorias» y el «Boletín», que aun subsisten; habiéndose utilizado también los «Anales de Minas», que tuvieron una vida efímera; la «Revista Minera», casi centenaria, hasta nuestra guerra; la «Junta General de Estadística», que titula varias memorias geológicas, acogiendo también nuestros geólogos a las páginas del «Boletín de la Sociedad Geológica de Francia», como también a las memorias de la joven Real Academia de Ciencias de Madrid.

Los trabajos paleontológicos

La primera labor paleontológica española fué llevada a cabo por Verneuil, sus discípulos y sus colaboradores, destacando entre los trabajos del Cuerpo de Minas las memorias sobre la provincia de Madrid, estudiada por Casiano de Prado, en que se describen ocho formas nuevas en 28 paleozoicas, secundarias y terciarias. Botella y Hornos, en su descripción geológico-minera de Murcia y Albacete, figura varios peces de la Serrata de Lorca, de los que tres son nuevas especies. De este mismo período son las notables monografías, con abundante figuración paleontológica, especialmente cretácica, debida a Coquand, Landerer, Vilanova, Haime, los tres primeros sobre la zona cretácica de Teruel, Castellón, Tarragona, y el último sobre Mallorca.

Con las publicaciones de la Comisión del Mapa Geológico, dirigidas por Fernández de Castro, vuelve a tomar incremento el estudio paleontológico, en el que Luis Ma-

riano Vidal añadió, según dice Mallada, 50 especies nuevas cretáceas en sus «Datos para el conocimiento del terreno garumniense», en su «Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña» y en la «Memoria geologica de Guipúzcoa», debida a Adán de Yarza; Cortázar representó y describió cinco, y entre ellas un equínido nuevo en su memoria sobre Cuenca; otras siete especies, puede no acertadas, del terciario de Valladolid; Donayre figuró varias cruzianas del silúrico zaragozano; Palacios y Sánchez Lozano describen *Unios* nuevos del wealdiense de Soria con otros restos de animales y vegetales; Mallada, en la memoria de Huelva debida a Gonzalo Tarín, incluye y representa 11 especies del culm, y en su memoria sobre Huesca describe otras 11 especies numulíticas que considera como nuevas y que en parte fueron representadas en las láminas que se publicaron en su «Sinopsis».

Los geólogos catalanes Jaime Almera y Arturo Bofill, inician una serie de excelentes monografías sobre los moluscos fósiles de los terrenos terciarios superiores de Cataluña, de las que se publicaron las referentes a los Cancelláridos, Estrómbidos y Murícidos, con varias especies y variedades nuevas. Es el trabajo paleontológico de autores españoles de mayor importancia entre todos, y fué harto sensible no se terminara, lo mismo que ha sucedido con la «Sinopsis paleontológica de España», de que es autor Mallada, y de cuyo análisis bibliográfico nos dice: «Comenzada a publicar por la Comisión del Mapa Geológico en 1874, quedó en suspenso hace algunos años, habiéndose descrito 426 especies paleozoicas en el primer volumen; 33 triásicas y 446 liásicas y jurásicas en el segundo; y 532 infracretáceas en el tercero, además de algunas láminas correspondientes al cretáceo, para el cuarto. Comenzó la «Sinopsis» por un simple catálogo descriptivo, uno de tan-

tos trabajos de recopilación a que he sido excesivamente aficionado; Fernández de Castro quiso desde el principio que ilustrasen algunas láminas; mas era empresa superior a mis fuerzas hacer que todas correspondiesen a ejemplares y dibujos originales; y, abierta la puerta a la expedita y fácil tarea de trasladar figuras de las obras clásicas, rápidamente creció la nuestra con un vuelo que al principio no habíamos calculado. Nuestra labor hubiera sido mucho más meritoria, si con más tiempo y sosiego hubiésemos reproducido mayor número de figuras de ejemplares recolectados en la Península; y en medio de todo tenía que resultar aquélla demasiado modesta para que se admitiese como fundamental de la Paleontología española. La razón es muy sencilla. Ya, desde antes de principiar la «Sinopsis», por sabido se callaba que, a fuerza de descubrimientos en la Paleontología y por los grandes adelantos de la Zoología y de la Botánica, los trabajos de conjunto, como los de Lamarck y los de Sowerby, se habían hecho casi imposibles. Era menester que se subdividiese el inmenso campo de los fósiles entre muchos especialistas, y así fué y así seguirá siendo, pues únicamente como nociones elementales, propias del Profesorado, cabe en una sola cabeza abarcar las generalidades del enorme conjunto de todos los seres organizados que existieron desde el cambriano hasta nuestros días, y de esas complicadas, y rara vez no interrumpidas cadenas de animales y vegetales, desde los infusorios hasta el hombre, desde el protococcus y las algas hasta las palmeras y las encinas.»

Como indica Mallada, en el «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica de España», publicado por Ezquerro en 1856, el número de especies paleontológicas reconocidas en España ascendía a unas 400; en el «Catálogo de los objetos presentados en la Exposición

de Minería» celebrada en Madrid el año 1883, constan ya más de 1.700 especies; en cambio, en el «Catálogo» publicado por Mallada en 1892, su número sobrepasa los 4.000, lo que manifiesta un progreso extraordinario en estos dos períodos paleontológicos que denominamos de Verneuil y de Castro. El progreso experimentado hasta nuestros días es tan notable que en un catálogo publicado hace pocos años este número de especies fósiles sobrepasaba ya el número de 8.000, habiéndose reconocido sólo del cretáceo unas 800 especies nuevas propias de España.

Varios trabajos paleontológicos sobre fauna y flora española aparecidos en diversas publicaciones extranjeras, han sido traducidos o resumidos en las páginas del «Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España».

La tesis de Barrois sobre los terrenos antiguos de Asturias y Galicia, fueron extractados por Egozcue así como los estudios paleontológicos sobre los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía debidos a Kilian, y los fósiles de la Serranía de Ronda, estudiados por Michel Levy y Bergeron con ocasión de los terremotos de Andalucía.

Diversos trabajos de Nicklés, y entre ellos su tesis, fué traducida y publicada en las páginas del «Boletín» con algunas láminas de fósiles.

Algunos trabajos paleontológicos de Cotteau sobre equínidos fósiles, complementarios de diversas memorias geológicas, como la de Barrois sobre Asturias, de Vidal sobre Gerona, la fauna de la isla de Cuba, vienen reproducidos en el «Boletín».

Pedro Palacios traduce y figura en el «Boletín» los cefalópodos triásicos de Mora de Ebro, descritos por Mojsisovics y recogidos por Verneuil.

El interesante trabajo de H. Douvillé sobre «Los Hip-

purites de Cataluña», fueron compendiados por Puig y Larraz, acompañados de numerosas figuras.

El primer catálogo de la flora pliocénica de los alrededores de Barcelona, debido al canónigo Almera, a base de las determinaciones del marqués de Saporta y del abate Boulay, fué también publicado por la Comisión del Mapa, así como la memoria sobre los «Moluscos fósiles recogidos en los terrenos pliocénicos de Cataluña».

El trabajo de Schrodtt sobre la fauna pliocénica del sur de España, referente a foraminíferos, fué traducido y publicado por P. Palacios; años antes y sobre este mismo grupo, se publicó un trabajo de Karrer a base de unas margas terciarias procedentes de la isla de Luzón (Filipinas), recogidas por Drasche.

Dos láminas de fósiles acompañan al trabajo de Barrois sobre el mármol amigdaloides de los Pirineos.

La tesis doctoral de H. Hermite, con su ilustración paleontológica, fué también publicada en el órgano de la Comisión del Mapa. Oehlert da un interesante estudio paleontológico sobre los materiales devonianos de Sta. Lucía, en León, que fué traducido por R. Sánchez Lozano.

Las investigaciones geológicas llevadas a cabo por Luis Mariano Vidal en la región catalana, proporcionan una riqueza extraordinaria de materiales, que son objeto de varias publicaciones paleontológicas de Cossmann sobre los moluscos eocénicos del Pirineo, y de Fliche, profesor de la Escuela forestal de Nancy, sobre los vegetales terciarios de Cataluña.

Eduardo Harlé da una documentada lista de los mamíferos y aves del cuaternario conocidos hasta entonces en la Península Ibérica (1911), siendo este el último trabajo paleontológico que se ha publicado de científicos extranjeros.

En la segunda serie del «Boletín» hay tomos que están dedicados por completo a estudios paleontológicos, de algunos de cuyos trabajos ya hemos hecho mención, pero existe un gran lapso sin que aparezcan publicaciones de esta índole.

Pedro Palacios da una nota sobre el wealdiense del Pirineo navarro, así como Luis Mariano Vidal publica su documentado trabajo sobre «El Jurásico superior de Lérida», en que figuran los notables hallazgos de Santa María de Meyá, que complementan todas las notas monográficas que se publicaron con anterioridad por la Real Academia de Ciencias de Barcelona.

Un nuevo geólogo dedica sus actividades a la paleontología con la «Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo», debida a P. H. Sampelayo. Sigue luego un estudio de la cuenca de esquistos bituminosos de Ribesalbes (Castellón), en el que se dan diversos trabajos sobre la fauna y flora fósil; su actividad sigue ininterrumpida hasta la fecha.

Los yacimientos de lignitos del Rincón de Ademuz han dado una fauna de mamíferos que fueron objeto de una monografía de E. Dupuy de Lôme y C. J. Caleyá, como una cuenca próxima a Turruncún dió en Logroño otra fauna pliocénica muy variada de mamíferos, que estudió E. Carvajal, y la de Nombrevilla (Zaragoza) por parte de Francisco H. Pacheco.

Las notas sobre el cretáceo y eoceno de Guipúzcoa, de Vicente Kindelan, han sido completadas luego por Florentino Azpeitia y J. Gómez de Llarena.

El colaborador del Instituto J. R. Bataller publica un estudio sobre restos fósiles de tortugas descubiertos en el miocénico catalán y constituye unas formas nuevas.

Diversas notas paleontológicas presentadas al XIV Con-

greso Geológico Internacional, en 1926, han sido también publicadas en las páginas del «Boletín». A partir del citado Congreso se reorganizaron los servicios geológicos encomendados al Instituto, iniciándose, entre otros, el actual levantamiento del «Mapa geológico de España», apareciendo además la nueva publicación de «Notas y Comunicaciones». Tanto en esta última publicación como en las memorias explicativas de las hojas, en las «Memorias» y en el «Boletín», han aparecido numerosos trabajos paleontológicos, debidos principalmente a Sámpeyayo, Azpeitia, Almela, Bataller y otros, cuya simple enumeración alargaría extraordinariamente estas notas.

FORMAS FÓSILES DEDICADAS A NUESTROS GEÓLOGOS

La estrecha colaboración entre nuestros paleontólogos, así como la solidaridad científica con los investigadores de otros países, es bien notoria por las numerosas especies que se han creado sobre nuestros materiales paleontológicos, que perpetúan en los anales de la ciencia nuestros investigadores y nuestro solar patrio.

Con motivo del centenario de la fundación de la «Comisión del Mapa Geológico de España», centro principal en que se han proseguido las investigaciones paleontológicas, intentamos recopilar los centenares de especies descritas de España, pero su gran amplitud ha hecho que limitáramos nuestro intento a reunir sólo las especies y géneros que han sido dedicados a los miembros del Cuerpo de Minas en recuerdo y admiración de su ingente labor paleontológica. En este ramillete paleontológico destacan, además de los investigadores españoles, una pléyade de nombres extranjeros que nos son familiares y a cuyos trabajos se deben los grandes progresos que han tenido los estudios sobre nuestra gea.

* * *

De diversos grupos taxonómicos hay un reducido grupo de géneros paleontológicos que lleva la denominación en honor de nuestros investigadores, de los que damos a continuación unas notas precisas:

1. MARINELLA

Género de alga cianoficea creado por Pfender con materiales recogidos por Marín y Lugeon en el liásico inferior de Navajas (Castellón de la Plana), y de la que se ha descrito la especie *M. Lugeoni* en «Sur un calcaire phytogène du Lias inférieur d'Espagne et l'extension de ce facies en quelques autres régions», Bull. Soc. Vaudoise des Sciences Nat., vol. 60, n.º 248, pl. 2, figs. 1-2.

2. VIDALINA

Género de foraminífero creado por Schlumberger en 1899 con materiales recogidos por L. M. Vidal en el santoniense de Tragó de Noguera (Lérida), del que se conoce la especie *V. hispanica* descrita en «Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du crétacé d'Espagne», Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, tomo 27, página 459, lám. VIII, fig. 6, lám. IX, figs. 12-13.

3. PRADOCRINUS

Género de crinoideo camerado establecido por Verneuil sobre ejemplares recogidos en el devónico medio de León, siendo una de las especies más conocidas el *P. Baylei* del eifeliense de Sabero (León), descrito en «Note sur les fossiles devoniens du district de Sabero», Bull. Soc. Géol. France, 2.ª serie, tomo VII, pág. 184, lámina 4, fig. 11.

4. PRADOCERAS

Género de cefalópodo creado por Sampelayo para formas procedentes del ordoviciense, que tiene afinidades con el género *Kotoceras*; se conoce una especie *Pradoceras (Kotoceras) Kobayashii* procedente del silúrico inferior de Solana del Romeral (Ciudad Real), descrita en Boletín Inst. Geol. y Min. de España, tomo 61, pág. 52, en la nota «Pradoceras (*Kotoceras*) *Kobayashii* n. sp. del ordoviciense de Ciudad Real».

5. MALLADAIA

Es un subgénero de trilobites creado por Oehlert en 1896, que forma parte del g. *Cryphaeus*, habiéndose descrito la especie *Cryphaeus (Malladaia) Luciae*, procedente del devónico de Sta. Lucía (León) en «Fossiles devoniens de Sta. Lucía (Espagne)», Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, tomo 24, pág. 842, lám. 26, figs. 16-23, fig. 12 del texto.

6. VIDALIA

Género de pez fisóstomo de la familia de los leptolépidos, creado por H. E. Sauvage en 1903 con materiales recogidos por L. M. Vidal en el kimeridgiense de Santa María de Meyá (Lérida). Se conoce una especie *V. catalaunica* descrita en «Noticia sobre los peces de la caliza lito-

gráfica de la provincia de Lérida (Cataluña)», Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, vol. IV, pág. 479, lám. 1, fig. 4, lám. 4, fig. 3.

* * *

El número de especies dedicadas a miembros del Instituto Geológico y a ingenieros de minas pasa de las 200; de ellas damos a continuación una sucinta nota, agrupándolas taxonómica y estratigráficamente y designando casi todas las especies con el nombre genérico con que fueron descritas.

Hubiéramos querido acompañar cada una de ellas de una breve descripción con su correspondiente figura, que no permite en este momento su amplia extensión ni el tiempo que requiere su preparación.

PLANTAE

7. PSEUDOASTEROPHYLLITES VIDALI Zeiller, 1902.

Planta del kimeridgense de Santa María de Meyá (Lérida), descrita en «Sobre algunas impresiones vegetales del kimeridgense de Santa María de Meyá (Lérida)», Memoria R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, vol. IV, pág. 7, lám. 2, figs. 1-4.

8. CHARA MALLADAE (VIDAL sp.) Bataller, 1945.

Talofita del maestrichtiense de Figols-Las Minas (Barcelona), descrita en «Sinopsis de las especies nuevas del cretácico de España», Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, n.º 586, vol. XXVIII, pág. 287, con figura.

9. LAURUS (PHOEBE) VIDALI Fliche, 1906.

Planta del sannoisiense de Tárrega (Lérida), descrita en «Note sur quelques vegetaux tertiaires de la Catalogne», Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., vol. VI, pág. 120, pl. I, figs. 1-5.

10. TILIA VIDALI Rérolle, 1884.

Planta del miocénico superior de Bellver (Lérida), descrita en «Études sur les vegetaux fossiles de Cerdagne», Revue des Sciences Naturelles, pág. 68, pl. X, fig. 11, pl. XI, figs. 1-2.

11. CYMATOSIRA ADAROI Azpeitia, 1911.

Alga del terciario superior de Lorca (Murcia), descrita en «La diatomología española en los comienzos del siglo xx», Congreso de Zaragoza, pág. 201, lám. IX, fig. 5.

12. COSCINODISCUS (ETHMODISCUS) ORUETAE Azpeitia, 1911.

Alga del terciario superior de Fernán-Núñez (Córdoba), descrita en «La diatomología española en los comienzos del siglo xx», pág. 199, lám. IV, fig. 7, lám. XII, fig. 7.

ANIMALIA

Protozoa

15. SIDEROLITES VIDALI H. Douvillé, 1906.

Foraminífero del maestrichtiense de Poble de Segur (Lérida), descrito en «Evolution et enchainement des foraminifères», Bull. Soc. Géol. France», 4.^a serie, tomo VI, pág. 598, lám. XVIII, fig. 9.

16. **LAFFITTEINA YARZAI** Ruiz de Gaona, 1948.
Foraminífero del ipresiense del Molino de Arrillaga (Guipúzcoa), descrito en «Sobre un microforaminífero terciario desconocido en España», Notas y Comunicaciones Inst. Geol. y Min. de España, n.º 18, pág. 90, lám. 2, figuras 13-18, 22-24.
17. **LAFFITTEINA VALLENSIS** Ruiz de Gaona, 1948.
Foraminífero del ipresiense del Molino de Arrillaga (Guipúzcoa), descrito en «Sobre un microforaminífero terciario desconocido en España», Notas y Comunicaciones Inst. Geol. y Min. de España, n.º 18, pág. 87, lám. 1, figuras 1-11, lám. 2, figs. 12, 19-21.
18. **ASTERODISCUS MALLADAI** Gómez Lluca, 1927.
Foraminífero del luteciense de La Brujera (Alicante), descrito en «Los Nummulítidos de España», Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, mem. 26, pág. 305, lám. 26, figs. 8-17.
13. **ORBITOIDES VIDALI** Prever, 1904.
Foraminífero del aptiense de Bel (Castellón de la Plana), descrito en «Observazioni sopra alcune nuove Orbitoides», Atti della Accademia Reale delle Scienze di Torino, pág. 4, figs. 1-5.
14. **MAEANDROPSINA VIDALI** Schlumberger, 1898.
Foraminífero del santoniense de Tragó de Noguera (Lérida), descrito en «Note sur le genre Maeandropsina, Munier-Chalmas n. g.», Bull. Soc. Géol. France, 3.ª serie, tomo 26, pág. 337, lám. VIII-IX.

19. **DICTYOCYATHUS SAMPELAYANUS** Hernández Pacheco, 1918.
Arqueociático del cámbrico del cerro de las Ermitas de Córdoba, descrito en «Les Archaeocyatidae de la Sierra de Córdoba (Espagne)», C. R. Acad. Sciences, tomo 166, página 692.

Coelenterata

20. **ACERVULARIA PRADOANA** Verneuil, 1855.
Polípero del devónico de Chillón (Ciudad Real), descrito en «Description des fossiles trouvés dans le silurien et devonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toledo», Bull. Soc. Géol. France, 2.ª serie, tomo 12, pág. 1.011, pl. 29, fig. 10.
21. **CYCLOSERIS ESCOSURAE** Mallada, 1887.
Polípero del urgopatiense de Morella (Castellón de la Plana), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España». Tomo III, Terreno mesozoico, Cretáceo inferior, n.º 521, pág. 167, lám. 61, figs. 5-7.
22. **EPISMILIA MALLADAI** Bataller, 1942.
Polípero del aptiense de Vallcanera-La Cenia (Tarragona), descrito en «Segundo suplemento a La fauna coral-lina del cretácico de Catalunya i regions limitrofes», Anales Escuela S. de Agricultura, vol. V, pág. 359, con figura.
23. **TROCHOSMILIA MALLADAI** Bataller, 1942.
Polípero del aptiense de Vallcanera-La Cenia (Castellón de la Plana), descrito en «Segundo suplemento a La fauna

coral-lina.....», *Anales de la Escuela S. de Agricultura*, vol. V, pág. 355, con figura.

24. APLOSMILIA VIDALI d'Angelis, 1905.

Polípero del aptiense de Marmellá (Tarragona), descrito en «*Coralli del Cretacico inferiore della Catalogna*», *Paleontographia Italica*, vol. XI, pág. 215, pl. XV, figura 12 a-c.

25. APLOPHYLLIA MARINI Bataller, 1944.

Polípero del cenomaniense de Irurzun (Navarra), descrito en «*Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España*». Segundo suplemento a *La fauna coral-lina.....* *Anales de la Escuela S. de Agricultura*, vol. V, pág. 329, con figura.

26. PHYLLOSMILIA MARINI Bataller, 1943.

Polípero del santoniense de La Llobera-Vilanova de Meyá (Lérida), descrito en «*Segundo suplemento a La fauna coral-lina del Cretacic de Catalunya i regions limítrofes*», *Anales de la Escuela S. de Agricultura*, vol. V, pág. 362, con figura.

27. PLACOSMILIA VIDALI Mallada, 1892 (1921)

Polípero del santoniense del Montsech de Ager (Lérida), descrito en «*Contribución a la paleontología del Cretácico de Cataluña*», *Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*, 3.^a época, vol. XVII, pág. 90, lám. 4, figs. 12-14, lám. 7, figs. 1-5.

28. ENALLOHELIA VIDALI Mallada (1890).

Polípero del maestrichtiense de Sensui (Lérida). Esta especie no ha sido descrita ni figurada.

29. RHABDOPHYLLIA VIDALI Mallada, 1892.

Polípero del maestrichtiense de Sensui (Lérida), constando en el Catálogo de la colección Vidal, pág. 42. No ha sido descrito ni figurado.

30. ENALLOHELIA MALLADAI Bataller, 1936.

Polípero del maestrichtiense de Torallola (Lérida), descrito en «*Contribución al estudio de los políperos cretácicos de Cataluña*», *Ibérica*, n.º 1.103, pág. 46, con figura.

31. TROCHOSMILIA MARINI Bataller, 1936.

Polípero del maestrichtiense de Isona (Lérida), descrito en «*Contribución al estudio de los políperos cretácicos de Cataluña*», *Ibérica*, n.º 1.103, pág. 44, figs. 33-37.

32. MAEANDRARAEA SAMPELAYOI Bataller sp., 1936.

Polípero del maestrichtiense de Torallola (Lérida), descrito en «*Contribución al estudio de los políperos cretácicos de Cataluña*», *Ibérica*, n.º 1.103, pág. 42, figuras 14-15.

33. HELIASTRAEA VIDALI Mallada, 1892.

Polípero del maestrichtiense de Toralla (Lérida). Esta forma no ha sido descrita ni figurada; consta en el Catálogo de la colección Vidal, pág. 42.

34. MAEANDRINA VIDALI Mallada, 1892.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida) que ha pasado a sinonimia de *Anisoria*. Figura en el Catálogo de Mallada con el número 2.157.

35. VALLORIA EGOZCUEI Vidal, 1874.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida), descrito en

«Datos para el conocimiento del terreno garumniense de Cataluña», pág. 39, lám. 7, fig. 44 a-b.

36. TROCHOSMILIA MANDULEYI Bataller, 1936.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Contribución al estudio de los políperos cretácicos de Cataluña», Ibérica, n.º 1.103, pág. 44, figs. 28-32.

37. CALAMOPHYLLIA MARINI Bataller, 1936.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Contribución al estudio de los políperos cretácicos de Cataluña», Ibérica, n.º 1.103, pág. 40, figs. 5-6.

38. CALAMOPHYLLIA VIDALI Mallada, 1892.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida). Esta forma no ha sido descrita ni figurada.

39. ANISORIA VIDALI Mallada sp., 1917.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Nota paleontológica sobre el Cretáceo de Cataluña», Congreso de Sevilla, pág. 4, lám. I, figs. 1-4, lám. II, fig. 6.

40. LEPTOPHYLLIA VIDALI Bataller, 1937.

Polípero del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Primer suplemento a La fauna coral-lina del Cretácico de Catalunya i regions limitrofes», Arxius de l'Escola S. d'Agricultura, vol. III, pág. 640, figs. 1-2.

41. FÁVIA BAUZAI Mallada, 1892.

Polípero del eocénico de Sta. Cilia (Huesca), figurado en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Nummulítico», lám. 23, fig. 1, y descrito en «Descripción de algunas especies nuevas del grupo num-

mulítico». Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, pág. 399.

42. DIMORPHASTRAEA CASTROI Mallada, 1892.

Polípero del eocénico de Atarés (Huesca), figurado en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Nummulítico», lám. 25, figs. 2-3, descrito en «Descripción de algunas especies nuevas del grupo nummulítico». Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, pág. 399.

43. DIMORPHASTRAEA CORTAZARI Mallada, 1892.

Polípero del eocénico de Atarés (Huesca), descrito en «Descripción de algunas especies nuevas del grupo nummulítico». Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, pág. 400, figurado en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Nummulítico», lám. 25, fig. 1.

44. MONTLIVALTIA EGOZCUEI Mallada, 1892.

Polípero del eocénico de Atarés (Huesca), descrito en «Descripción de algunas especies nuevas del grupo nummulítico». Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, pág. 398, y figurado en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Nummulítico», lám. 20, figs. 1-2.

Echinodermata

45. RHABDOCIDARIS CORTAZARI Cotteau, 1879.
Equínido del aptiense de Cabo Prieto (Asturias), descrito en «Notice sur les echinides urgoniens recueillis par M. Barrois dans la province d'Oviedo», Annales des Sciences Géologiques, tomo 10, pág. 3, pl. I, figs. 6-9.
46. LEIOSOMA VIDALI Cotteau, 1882.
Equínido del santoniense de Figols-Las Minas (Barcelona), descrito en «Echinides nouveaux ou peu connus». Premier article. Bull. Soc. Zool. France, tomo VII, pág. 4, pl. I, figs. 11-14.
47. MICROPSIS VIDALI Cotteau, 1882.
Equínido del santoniense de La Nou (Barcelona), descrito en «Echinides nouveaux ou peu connus». Premier article. Bull. Soc. Zool. France, tomo VII, pág. 14, pl. II, figs. 11 y 13.
48. PSEUDONUCLEUS MALLADAI Lambert, 1919.
Equínido del campaniense de Roiz (Santander), descrito en «Echinides fossiles des environs de Santander», Annales de la Soc. linneenne de Lyon, tomo 66, pág. 18, pl. II, figs. 8 y 12.
49. GONIOPYGUS VIDALI Matheron.
Equínido del maestrichtiense de Berga (Barcelona), que consta en el «Catalogue..... paleontologique de Philippe Matheron», pág. 74.

50. STEGASTER NOVOI Lambert, 1931.
Equínido del maestrichtiense de Torremanzanas (Alicante), descrito en «Echinides crétacés de la région d'Heraclee». Annales Soc. Géol. de Belgique», tomo 54, página M. 6, pl. I, figs. 1-4.
51. PYGORHYNCHUS BOTELLAE Cotteau, 1889.
Equínido del eocénico de Callosa (Alicante), descrito en «Echinides éocènes de la province d'Alicante», Mem. Soc. Géol. France, 3.^a serie, tomo V, pág. 57, lám. VI, figs. 22-23.
52. ECHINOLAMPAS BOTELLAE Cotteau, 1890.
Equínido del eocénico de Monóvar (Alicante), descrito en «Echinides de la province d'Alicante», Mem. Soc. Géol. France, 3.^a serie, tomo V, pág. 76, lám. X, figs. 1-3.
53. ECHINOLAMPAS CASTROI Cotteau, 1881.
Equínido del eocénico de Santiago de Cuba (Cuba), descrito en «Equínidos fósiles de la isla de Cuba», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 22, pág. 57, lám. III, figura 3 a 6.
54. CIDARIS DONAYREI Mallada, 1892.
Equínido del eocénico de Foradada (Huesca) descrito en «Descripción de algunas especies nuevas del grupo nummulítico». Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, pág. 398. No ha sido figurado.
55. BRISSOIDES NOVOI Lambert, 1927.
Equínido del eocénico de Collbás (Barcelona), descrito en «Revision des echinides fossiles de la Catalogne», página 81, lám. IV, fig. 17.

56. COPTOSOMA VIDALI Lambert, 1899.

Equínido del eocénico de Monserrat (Barcelona), descrito en «Description des échinides fossiles de la province de Barcelone», Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, número 24, pág. 35, pl. II, figs. 10-12.

57. ECHINANTHUS VIDALI Cotteau, 1890.

Equínido del eocénico de Callosa (Alicante), descrito en «Echinides éocènes de la province d'Alicante», Mem. Soc. Géol. France, 3.^a serie, tomo V, pág. 62, pl. VIII, figs. 1-4.

58. ECHINOLAMPAS VIDALI Cotteau, 1890.

Equínido del eocénico de Callosa (Alicante), descrito en «Echinides éocènes de la province d'Alicante», Mem. Soc. Géol. France, 3.^a serie, tomo V, pág. 75, pl. IX, figuras 8-10.

59. POROSOMA VIDALI Lambert, 1902.

Equínido del eocénico de Monserrat (Barcelona), descrito en «Description des échinides fossiles de la province de Barcelone», Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, número 24, pág. 35, pl. II, figs. 10-12.

60. RHABDOCIDARIS VIDALI Cotteau, 1883.

Equínido del eocénico de Amer a Olot (Gerona), descrito en «Descripción de algunas especies de equínidos nummulíticos», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 13, p. 287, lám. IX, figs. 1-5.

61. SCHIZASTER VIDALI Lambert, 1899.

Equínido del eocénico de Olot (Gerona), descrito en «Description des échinides fossiles de la province de Bar-

celone. Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, número 24, p. 43, lám. III, figs. 8-9.

62. TRIPLACIDA VIDALI Loriol, 1905.

Equínido del eocénico de la antigua ciudad de Jespús, Igualada (Barcelona), descrito en «Notes pour servir a l'étude des échinodermes», Seconde série, fasc. III, pág. 6.

63. CLYPEASTER MALLADAI Lambert, 1906.

Equínido del helveciense de Ciudadela (Menorca), descrito en «Description des échinides fossiles de la province de Barcelone», Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, número 24, pág. 88, pl. IX, figs. 7-10.

64. ENCOPE CIAE Cortázar, 1880.

Equínido del miocénico de las canteras de Calabazar (Cuba), descrito en «Nuevo equinodermo de la isla de Cuba». Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 7, página 227, lám. G-H.

65. CARYOCYSTITES SAMPELAYANUS Meléndez, 1944.

Cistideo del devónico de Fombuena (Zaragoza), descrito en «Contribución al estudio del paleozoico aragonés». Trabajos del Inst. de Cienc. Naturales José de Acosta, tomo III, pág. 100, con figura.

66. PENTREMITIDEA MALLADAE Etheridge - Carpentier, 1883.

Blastoideo del devónico de Colle (León), descrito en «Further remarks on the morphology of the Blastoidea». An. and Magaz. of Natural History, vol. XI, p. 243, lám. V, figs. 18-19.

67. PENTREMITES SCHULZI Verneuil, 1845.

Blastoideo del devónico de Ferrones (Asturias), descrito en «Recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies (Espagne), suivies d'une Notice sur les fossiles qu'elles renferment», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 2, pág. 479, pl. 15, figura 12 a-b, 13 a-b.

Problemática

68. CRUZIANA SCHULZI Sampelayo, 1915.

Problemática del cámbrico de San Tirso (Galicia), descrito en «Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo», Bol. Inst. Geol. de España, tomo 36, pág. 281, lámina 12.

69. NEREITES CASTROI Delgado, 1910.

Problemática del paleozoico de Portugal, descrito en «Études sur les fossiles des schistes a Nereites de San Domingos et des schistes et a graptolites de Barrancos», página 20, pl. IX. fig. 2.

70. MYRIANITES CIAE Delgado, 1910.

Problemática del paleozoico de Portugal, descrito en «Étude sur les fossiles des schistes a Nereites de San Domingos et des schistes a Nereites et a graptolites de Barrancos», pl. XV, fig. 4, pág. 37.

71. HELICOLITHUS SAMPELAYOI Azpeitia, 1933.

Problemática del flysch de Zumaya (Guipúzcoa), des-

crito en «Datos para el estudio paleontológico del flysch de la costa cantábrica y de algunos otros puntos de España», Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo 43, página 48, lám. IV, fig. 11, lám. XIII, fig. 24 A.

72. HELICOLITHUS FABREGAE Azpeitia, 1933.

Problemática del flysch de Zumaya (Guipúzcoa), descrito en «Datos para el estudio paleontológico del flysch de la costa cantábrica y de algunos otros puntos de España», tomo 43, pág. 52, lámina III, fig. 10, lámina X, fig. 21 A.

Molluscoidea

73. NISUSIA PEÑAE Sampelayo, 1926.

Braquiópodo del cámbrico de Corniero (León), figurado en «El sistema Cambriano», Explicación del nuevo Mapa Geológico de España, tomo I, lám. XIV.

74. NISUSIA PELLICOI Verneuil-Barrande sp., 1860.

Braquiópodo del cámbrico del N. de Sabero, descrito en «Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique. Description des fossiles», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 17, pág. 535, lám. 8, fig. 7 a-b.

75. STROPHEODONTA PATACI Kegel, 1929.

Braquiópodo del gotlandiense de Molleda, descrito en «Das Gotlandium in der Kantabrichen Ketten Nord Spaniens», Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft, tomo 81, pág. 60, lám. 1, figs. 1-4.

76. *ATHYRIS EZQUERRAI* Verneuil-d'Archiac, 1845.
Braquiópodo del devónico de Colle (León), descrito en «Recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies (Espagne) suivies d'une Notice sur les fossiles qu'elles renferment», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a ser., tomo 2, pág. 467, lám. XIV, figura 5 a-b-c-d.
77. *SPIRIFER EZQUERRAI* Verneuil, 1850.
Braquiópodo del devónico de Sabero-Colle (León), descrito en «Note sur les fossiles devoniens du district de Sabero (León)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 7, pág. 178, lám. IV, fig. 6.
78. *TEREBRATULA (CRYPTONELLA) BORDIUI* Verneuil, 1848.
Braquiópodo del devónico de Colle (León), descrito en «Note sur les fossiles devoniens du district de Sabero», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 7, pág. 172, lámina 3, figs. 8 a-b.
79. *LEPTAENA MAESTREANA* Verneuil, 1850.
Braquiópodo del devónico de Sabero (León), descrito en «Note sur les fossiles devoniens de district du Sabero (León)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 7, página 183, pl. IV, fig. 9 a-b.
80. *STROPHOMENA NARANJOANA* Verneuil, 1850.
Braquiópodo del devónico de Ferrones (Asturias), descrito en «Note sur les fossiles devoniens du district de Sabero (León)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 7, pl. IV, fig. 10 a-b.

81. *SPIRIFER PELLICOI* Verneuil-d'Archiac, 1845.
Braquiópodo del devónico de Ferrones (Asturias), descrito en «Recherches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies (Espagne) suivies d'une notice sur les fossiles qu'elles renferment», Bulletin Soc. Géol. France, 2.^a ser., tomo 2, pág. 472, lám. 15, fig. 1 a-b-c-d.
82. *SPIRIFER ROJASI* Verneuil, 1850.
Braquiópodo del devónico de Colle (León), descrito en «Note sur les fossiles devoniens du district de Sabero (León)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 7, página 179, pl. IV, fig. 4 a-b-c.
83. *TEREBRATULA (CRYPTONELLA) SCHULZI* Verneuil, 1850.
Braquiópodo del devónico de Colle (León), descrito en «Note sur les fossiles devoniens du district de Sabero (León)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 7, página 173, lám. 3, fig. 7 a-b.
84. *SPIRIFERINA SAMPELAYOI* Bataller, 1931.
Braquiópodo del liásico de Valdemeca (Cuenca), descrito en «Las Spiriferinas de las colecciones paleontológicas del Instituto», Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. 52, pág. 21, lám. III, figs. 5-6.
85. *TEREBRATELLA MARINI* Bataller, 1944.
Braquiópodo del valanginiense de Oliva (Valencia), descrito en «Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España», Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, n.º 586, vol. XXVIII, pág. 204, con figura.

86. TEREBRATELLA RIOSI Bataller, 1944.

Braquiópodo del valanginiense de Oliva (Valencia), descrito en «Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España», Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, n.º 586, vol. XXVIII, pág. 205, con figuras.

87. TEREBRATULA CORTAZARI Mallada, 1887.

Braquiópodo del aptiense de Fredes (Castellón de la Plana), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo III, Terreno mesozoico-Cretáceo inferior, pág. 143, n.º 457, lám. 52, figs. 5-7.

88. TEREBRATELLA LUJANI Vidal, 1921.

Braquiópodo del maestrichtiense de Berga (Barcelona), descrito en «Segunda nota paleontológica sobre el Cretáceo de Cataluña», Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., tomo 21, página 57, lám. I, figs. 17-21.

89. TEREBRATELLA VIDALI Mallada, 1892.

Braquiópodo del eocénico de Manresa (Barcelona), figurado en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Nummulítico», lám. 12, figs. 1-3 y descrito en «Descripción de algunas especies nuevas del grupo nummulítico», Descripción física y geológica de la provincia de Huesca, pág. 398.

90. TEREBRATULA SAMPELAYOI Bataller, 1943.

Braquiópodo del bartoniense de Poble de Claramunt (Barcelona), descrito en «Una nueva terebrátula del eoceno catalán», Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 11, pág. 33, con figura.

Mollusca

Lamellibranchiata

91. FORDILLA MARINI Sempelayo, 1935.

Lamelibranquio del cámbrico de Valdemiedes (Zaragoza), figurado en «El sistema Cambriano. Explicación del nuevo Mapa Geológico de España», tomo I, lám. VIII,

92. CTENODONTA EZQUERRAE Sharpe, 1853.

Lamelibranquio del silúrico de Loredó (Portugal), descrito en «On the Carboniferous and Silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal».

93. LEDA ESCOSURAE Sharpe, 1853.

Lamelibranquio del silúrico de Loredó (Portugal), descrito en «On the Carboniferous and Silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal».

94. CTENODONTA CIAE Sharpe, 1853.

Lamelibranquio del silúrico de Loredó (Portugal), descrito en «On the Carboniferous and Silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal».

95. CTENODONTA MAESTREI Sharpe, 1853.

Lamelibranquio del silúrico de Loredó (Portugal), descrito en «On the Carboniferous and Silurian formations of the neighbourhood of Bussaco in Portugal».

96. ARCA NARANJOANA Verneuil-Barrande, 1855.

Lamelibranquio del silúrico de La Ballestera, Almadén

(Ciudad Real), descrito en «Description des fossiles trouvés dans le silurien et devonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 12, pág. 989, lám. 26, figura 12 a.

97. SANGUINOLITES PELLICOI Verneuil - Barrande, 1855.

Lamelibranchio del silúrico de Caracollera, Almadén (Ciudad Real), descrito en «Description des fossiles trouvés dans le silurien et devonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 12, pág. 991, lám. 27, figuras 4-4 a.

98. PANENKA VIDALI Faura, 1935.

Lamelibranchio del gotlandiense superior de Camprodon (Gerona), descrito en «Fauna del Siluric superior en els Pirineus», Butll. Inst. Cat. Hist. Natural, tomo 35, página 128, figura.

99. AVICULA SCHULZI Verneuil-Barrande, 1855.

Lamelibranchio del devónico de Chillón (Ciudad Real), descrito en «Description des fossiles trouvés dans les terrains siluriens et devonien d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 12, pág. 1.005, lám. 28, figura 7.

100. STREBLOPTERIA EGOZCUEI Mallada, 1887.

Lamelibranchio del carbonífero de El Alosno (Huelva), descrito en «Descripción de los fósiles del Culm de Huel-

va». Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva, tomo II, pág. 670, lám. V, figs. 2-3.

101. POSIDONOMYA GONZALOI Mallada, 1887.

Lamelibranchio del carbonífero de El Alosno (Huelva), descrito en «Descripción de los fósiles del Culm de Huelva». Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva, tomo 2, pág. 667, lám. IV, fig. 5.

102. POSIDONOMYA CORTAZARI Mallada, 1887.

Lamelibranchio del carbonífero de El Alosno (Huelva), descrito en «Descripción de los fósiles del Culm de Huelva». Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva, tomo 2, pág. 668, lám. IV, figs. 1-2.

103. LIMA BUITRAGOI Barrois, 1882.

Lamelibranchio del carbonífero de Seberga (Asturias), descrito en «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice», Mem. Soc. Géol. du Nord., tomo 2, pág. 333, pl. XVI, fig. 11.

104. CARBONARCA CORTAZARI Barrois, 1882.

Lamelibranchio del carbonífero de Seberga (Asturias), descrito en «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice», Mem. Soc. Géol. du Nord., tomo 2, pág. 337, pl. XVII, fig. 1.

105. CONOCARDIUM CORTAZARI Mallada, 1885.

Lamelibranchio del carbonífero de San Felices (Palencia), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo I, Terrenos paleozoicos, pág. 108, lám. 5, figs. 5-6-7-7 a.

106. *MACRODON MONREALI* Barrois, 1882.

Lamelibranquio del carbonífero de Mosquitera (Asturias), descrito en «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice», Mem. Soc. Géol. du Nord., tomo 2, pág. 338, pl. XVII, fig. 2.

107. *SCHIZODUS RUBIOI* Barrois, 1882.

Lamelibranquio del carbonífero de Mosquitera (Asturias), descrito en «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice», Mem. Soc. Géol. du Nord., tomo 2, pág. 341, pl. XVII, fig. 5.

108. *NAIADITES TARINI* Barrois, 1882.

Lamelibranquio del carbonífero de Santa Ana-Ciaño, descrito en «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice», Mem. Soc. Géol. du Nord., tomo 2, pág. 343, pl. XVII, fig. 14.

109. *MEGALODUS MALLADAE* Wurm, 1913.

Lamelibranquio del muschelkalk de Mora de Ebro (Tarragona), descrito en «Beitrag zur Kenntnis der Iberisch-Balearischen Triasprovinz», Verh. Natur. Ver. zu Heidelberg. Band. 12, Heft. 4, pág. 108, Taf. XIX, fig. 17 a-b.

110. *TRIGONIA MALLADAI* Choffat, 1885.

Lamelibranquio del toarciense de Thomar, Peniche (Portugal), descrito y figurado en «Description de la faune jurassique du Portugal», Mollusques lamelibranches, página 37, pl. IX, fig. 23.

111. *PECTEN PRADOANUS* Verneuil, 1852.

Lamelibranquio del liásico de Anchuela del Campo, descrito en «Coup d'oeil sur la constitution géologique de

quelques provinces de l'Espagne», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 10, pág. 163, lám. III, fig. 4 a, b, c y d.

112. *PECTEN CASTROI* Palacios, 1890.

Lamelibranquio del liásico de Soria a Garray, descrito en «Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria», pág. 224, lám. 4, fig. 1.

113. *PECTEN EGOZCUEI* Palacios, 1890.

Lamelibranquio del liásico de Soria a Garray, descrito en «Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria», pág. 225, lám. 4, fig. 2.

114. *PLEUROMYA MARINI* Bataller, 1934.

Lamelibranquio del toarciense de Camarasa, descrito en «Notes paleontologiques. Liasic lleidatà», Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., tomo 34, pág. 46.

115. *ARCOMYA CASTROI* Choffat, 1893.

Lamelibranquio del lusitaniense de Cesareda (Portugal), descrito en «Description de la faune jurassique de Portugal», pág. 36, pl. I, figs. 4-5.

116. *ARCOMYA CORTAZARI* Choffat, 1893.

Lamelibranquio del lusitaniense de Carnecha (Portugal), descrito en «Description de la faune jurassique de Portugal», Mollusques Lamelibranches-Siphonida, página 37, pl. I, fig. 7 a-b.

117. *PECTEN ESCOSURAE* Mallada, 1887.

Lamelibranquio del aptiense de Cuevas de Vinromá (Castellón de la Plana), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo III.

Terreno mesozoico (cretáceo inferior), pág. 128, número 420, lám. 36 a.

118. EXOZYRA PELLICOI Verneuil, 1853.

Lamelibránquio del aptiense de la Cova del Vidre, Mas de Barberáns (Tarragona), descrito en «Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo X, pág. 165, pl. III, fig. 14 a-b.

119. MYTILUS EGOZCUEI Mallada, 1887.

Lamelibránquio del aptiense de Venta de la Mina de Buñol (Valencia), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo III, Terreno mesozoico (cretáceo inferior), pág. 116, lám. 36 a, figuras 15-16.

120. HIPURITES MAESTREI Vidal, 1878.

Lamelibránquio del santoniense del Montsech (Lérida), descrito en «Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Camidos y Rudistos», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 4, pág. 99, lám. I, figs. 5-7.

121. CARDIUM (PROTocardium) VIDALI Coquand, 1879.

Lamelibránquio del rotomagense de Batna (Argelia), descrito en «Études supplémentaires sur la Paleontologie Algerienne», pág. 118.

122. HIPURITES PRADOI Verneuil.

Lamelibránquio del campaniense de Las Bodas, Boñar (León). Hay un ejemplar en las Colecciones del Instituto.

123. HIPURITES VIDALI Matheron, 1880.

Lamelibránquio del campaniense del Montsech (Lérida), descrito en «Recherches paleontologiques dans le Midi de France», 6.^a parte, pl. P, 41, fig. 1 a-c.

124. VULSELLA MAESTREI Vidal, 1921.

Lamelibránquio del maestrichtiense de Vallcebre a Pla de la Palomera (Barcelona), descrito en «Segunda nota sobre el Cretáceo de Cataluña», Butll. Inst. Cat. Hist. Nat., tomo 21, pág. 59, lám. II, figs. 1-9.

125. MITROCAPRINA VIDALI Douvillé, 1904.

Lamelibránquio del maestrichtiense de Pobla de Segur (Lérida), descrito en «Sur quelques rudistes a canaux», Bull. Soc. Géol. France, 4.^a serie, tomo 4, pág. 525, pl. 13, figs. 1-5.

126. OSTREA MALLADAE Leymerie, 1878.

Lamelibránquio del cretácico superior de Corneilla (Francia), descrito en «Description géologique des Pyrénées de l'Haute-Garonne», pág. 794, pl. U, fig. 4.

127. HIPURITES CASTROI Vidal, 1874.

Lamelibránquio del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Datos para el conocimiento del terreno garumniense de Cataluña», pág. 37, lám. 6, figs. 35-38.

128. CORBULA VIDALI Cossmann, 1897.

Lamelibránquio del eocénico de Ager (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocenos del Pirineo Catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 23, página 167, lám. VI, figs. 10-11.

129. *OSTREA VIDALI* Cossmann, 1887.

Lamelibranquio del eocénico de Cisquer (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocenos del Pirineo Catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 25, pág. 174, lám. VI, figs. 6-9.

130. *PISIDIUM EZQUERRAI* Royo, 1922.

Lamelibranquio del pontiense de Conclud (Teruel), descrito en «El miocénico continental ibérico y su fauna malacológica», Com. de Inv. Paleontológicas y Prehistóricas, Mem. n.º 30, pág. 154, fig. 53, lám. XI, figs. 22 y 24.

131. *OSTREA ELHUYARI* Vidal, 1921.

Lamelibranquio del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Contribución a la paleontología del Cretácico de Cataluña», Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.ª época, vol. 17, pág. 105, lám. 8, figs. 13-19.

132. *CARDIUM VIDALI* Cossmann, 1912.

Lamelibranquio del pliocénico de Ciurana (Gerona), descrito en «Conchiologie neogenique de l'Aquitaine», tomo I, pág. 483, lám. XXI, figs. 20-21.

133. *PECTUNCULUS ORUETAE* Michel Levy, 1893.

Lamelibranquio del Pliocénico de San Pedro de Alcántara (Málaga), descrito en los estudios relativos al terremoto de Andalucía, lám. P, fig. 5 a-b-c.

Gastropoda134. *SCENELLA PALACIOSI* Sampelayo, 1935.

Gasterópodo del cámbrico de España, citado en «El sistema cambriano». Explicación del nuevo Mapa Geológico de España, tomo I, pág. 509.

135. *NATICOPSIS CIANA* Verneuil, sp.

Gasterópodo del carbonífero de Lena (Asturias), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo I. Terrenos paleozoicos, pág. 96, lám. I, figs. 6, 6 a.

136. *EULIMA DONAYREANA* Mallada, 1885.

Gasterópodo del carbonífero de Vergaño (Palencia), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo I, Terrenos paleozoicos, pág. 98, lám. I, fig. 10.

137. *PLEUROTOMARIA VIDALINA* Mallada, 1875.

Gasterópodo del carbonífero de Mieres (Asturias), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo I, Terrenos paleozoicos, página 102, lám. III, figs. 6, 6 a, 6 b.

138. *BELLEROPHON NARANJOANUS* Verneuil.

Gasterópodo del carbonífero de Mieres (Asturias), citado como inédito en la «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo I, Terrenos paleozoicos, pág. 106.

139. *CASSIOPE ADAN-YARZAE* Vidal, 1884.
Gasterópodo del aptiense de Puerto de Arbalán, en Salinas de Leniz (Guipúzcoa), descrito en «Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa», Mem. Com. Mapa Geol. de España, pág. 166, lám. 9, figs. 4-5.
140. *NATICA ALCIBARI* Coquand, 1865.
Gasterópodo del aptiense de Chert (Castellón de la Plana), descrito en «Monographie paleontologique de l'Aptien de l'Espagne», Mem. Soc. Emulation de la Provence, tomo 3, pág. 262, pl. III, figs. 14-15.
141. *TURRITELLA ARANZAZUANA* Vilanova, 1863.
Gasterópodo del aptiense de Mirambel (Teruel), descrito en «Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma», lám. 8, fig. 10.
142. *TROCHUS EZQUERRAE* Verneuil-Lorière, 1868.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Description des fossiles du Neocomien superieur d'Utrillas et ses environs (province de Teruel)», pág. 23, pl. II, fig. 8.
143. *ACTEON EZQUERRAE* Verneuil-Lorière, 1868.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Description des fossiles du Neocomien superieur d'Utrillas et ses environs (province de Teruel)», pág. 18, pl. III, fig. 12.
144. *NATICA LUXANI* Vilanova, 1863.
Gasterópodo del aptiense de Mirambel (Teruel), descrito en «Ensayo de descripción geognóstica de la provin-

cia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma», lám. 5, fig. 4.

145. *VICARYA LUJANI* Verneuil sp., 1853.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne», Bull. Soc. Géol. de France, 2.^a serie, tomo X, pág. 165, pl. III, fig. 17.
146. *TROCHUS MAESTREI* Verneuil-Lorière, 1868.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Description des fossiles du Neocomien superieur d'Utrillas et ses environs (province de Teruel)», pág. 23, pl. II, fig. 9.
147. *CALLISTOMA MENDIZABALI* Bataller, 1943.
Gasterópodo del aptiense de Bilbao, descrito en «Synopsis de las especies nuevas del Cretácico de España. Pars. VIII. Mollusca-Gasteropoda», Anales Esc. P. Agric., vol. VIII, pág. 213, con figura.
148. *TROCHUS PELLICOI* Verneuil-Lorière, 1868.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Description des fossiles du Neocomien superieur d'Utrillas et ses environs (province de Teruel)», pág. 24, pl. II, fig. 16.
149. *ACTEON PRADOANUM* Verneuil-Lorière, 1868.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Description des fossiles du Neocomien superieur d'Utrillas et ses environs (province de Teruel)», pág. 18, pl. III, fig. 11.

150. *NATICA PRADOANA* Vilanova, 1859.
Gasterópodo del aptiense de Chert (Castellón de la Plana), descrito en «Memoria geognóstico-agrícola sobre la provincia de Castellón de la Plana», Mem. R. Acad. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, tomo IV, lám. 3, fig. 6.
151. *TURRITELLA PRADOANA* Vilanova, 1863.
Gasterópodo del aptiense de Josa (Teruel), descrito en «Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma», lám. 8, fig. 4.
152. *DELPHINULA PRADOANA* Vilanova, 1863.
Gasterópodo del aptiense de Mirambel (Teruel), descrito en «Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel en sus relaciones con la agricultura de la misma», lám. 4, fig. 4.
153. *VICARYA PRADOI* Verneuil-Lorière, 1868.
Gasterópodo del aptiense de Utrillas (Teruel), descrito en «Description des fossiles du Neocomien supérieur d'Utrillas et ses environs province de Teruel», pág. 10, pl. I, fig. 5.
154. *SOLARIUM CORTAZARI* Nicklés, 1891.
Gasterópodo del albense de Rincón de los Santos (Alicante), descrito en «Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province de Alicante et du sud de la province de Valence», pág. 200, pl. IX, figs. 6-8.

155. *CERITHIUM VIDALI* Choffat, 1900.
Gasterópodo del senoniense de Lila (Portugal), descrito en «Recueil d'études paleontologiques sur la faune cretacique du Portugal», pág. 91, pl. I, figs. 4-6.
156. *TROCHUS GAVALAI* Bataller, 1948.
Gasterópodo del maestrichtiense de Torallola (Lérida), descrito en «Sinopsis de las especies nuevas del cretácico de España». Pars. VIII. Mollusca-Gasteropoda, Anales Esc. P. Agric., vol. VIII, pág. 206, con figura.
157. *TROCHUS MELGARI* Bataller, 1948.
Gasterópodo del maestrichtiense de Torallola (Lérida), descrito en «Sinopsis de las especies nuevas del cretácico de España». Pars. VIII. Mollusca-Gasteropoda. Anales Esc. P. Agric., vol. VIII, pág. 206, con figura.
158. *SEMISOLARIUM VIDALI* Cossmann, 1915.
Gasterópodo del maestrichtiense de Sensuy (Lérida), descrito en «Essais de Paleoconchologie comparée», Livraison X, pág. 157, lám. VI, figs. 25-27.
159. *LYCHNUS VIDALI* Repelin et Parent, 1921.
Gasterópodo del rognaciense de Saldes (Barcelona), descrito en «Monographie du genre Lychnus», Mem. Soc. Géol. France, Paleontologie, núm. 53, pág. 19, lám. IV, figs. 1-4.
160. *TURBO VIDALI* Leymerie, 1878.
Gasterópodo del garumniense de Auzás (Haute-Garonne), descrito en «Description géologique des Pyrénées de l'Haute Garonne», pág. 778, lám. O, fig. 9.

161. *NERITA MALLADAE* Vidal, 1874.
Gasterópodo del garumniense de Isona (Lérida), descrito en «Datos para el conocimiento del terreno garumniense de Cataluña», pág. 29, lám. 3, fig. 17.
162. *LYCHNUS PRADOANUS* Verneuil-Lartet, 1863.
Gasterópodo del garumniense de Segura de Aragón, descrito en «Note sur le calcaire a *Lychnus* des environs de Segura (Aragón)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo XX, pág. 694, pl. X, figs. 1-5.
163. *LYCHNUS SANCHEZI* Vidal, 1874.
Gasterópodo del garumniense de Pla de Palomera (Barcelona), descrito en «Datos para el conocimiento del terreno garumniense de Cataluña», pág. 22, lám. 1, figuras 1 a, 2 a.
164. *ROSTELLARIA VIDALI* Leymerie, 1878.
Gasterópodo del eocénico de Belbeze (Haute-Garonne), descrito en «Description géologique des Pyrénées de l'Haute Garonne», pág. 806, pl. V, fig. 7.
165. *CERITHIUM MALLADAE* Carez, 1881.
Gasterópodo del eocénico de Soler (Huesca), descrito en «Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne», pág. 317, pl. IV, figs. 18 y 21.
166. *MUREX CORTAZARI* Cossmann, 1906.
Gasterópodo del eocénico de Perauba (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocénicos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, 2.^a serie, tomo VIII, pág. 137, lám. A, figs. 6-7-8.

167. *CERITHIUM MALLADAE* Carez, 1881.
Gasterópodo del eocénico de Soler (Huesca), descrito en «Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne», pág. 317, lám. IV, figs. 18 y 21.
168. *MELANOPSIS MALLADAE* Cossmann, 1906.
Gasterópodo del eocénico de Perauba (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocénicos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, 2.^a serie, tomo VIII, pág. 149, lám. C, figs. 5-6-7.
169. *AMPULLINA VIDALI* Cossmann, 1897.
Gasterópodo del eocénico de Ager (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocenos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 23, pág. 176, lám. VIII, figs. 23-24.
170. *BENOISTIA VIDALI* Cossmann 1906.
Gasterópodo del eocénico de Perauba (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocenos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, 2.^a serie, tomo VIII, pág. 145, lám. B, figs. 6-8.
171. *CERITHIDEA VIDALI* Cossmann, 1906.
Gasterópodo del eocénico catalán descrito en «Essais de Paleoonchologie comparée», Livraison 7, pág. 114, Probablemente es el *Potamides vidali*.
172. *MELANIA VIDALI* Cossmann, 1897.
Gasterópodo del eocénico de Puigcercós (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocénicos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 23, página 177, lám. VIII, figs. 32-35, lám. X, figs. 8-9.

173. *NERITA VIDALI* Cossmann, 1906.

Gasterópodo del eocénico de Perauba (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocénicos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, 2.ª serie, tomo 28, pág. 149, lám. A, figs. 10-18.

174. *POTAMIDES VIDALI* Cossmann, 1899.

Gasterópodo del eocénico de Puigercós (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocénicos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 23, página 188, lám. VIII, figs. 28-31, lám. X, figs. 11-12.

175. *PYRAZUS VIDALI* Doncieux, 1908.

Gasterópodo del luteciense de Coustouge, descrito en «Catalogue descriptif des fossiles numulitiques de l'Aude et de l'Herault», Annales de l'Université de Lyon, fasc. 22, pág. 154, lám. VIII, figs. 13 a, 13 d.

176. *GONIOBASIS VIDALI* Cossmann, 1906.

Gasterópodo del eocénico de Perauba (Lérida), descrito en «Estudio de algunos moluscos eocénicos del Pirineo catalán», Bol. Com. Mapa Geol. de España, 2.ª serie, tomo VIII, pág. 146, lám. B, figs. 11-13.

177. *MELANOPSIS MOLINAI* Vidal, 1917.

Gasterópodo del oligoceno de Binisalem (Mallorca), descrito en «Edad geológica de los lignitos de Selva y Binisalem (Mallorca) y descripción de algunas especies fósiles», Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo X, pág. 353, lámina II, figs. 9-19.

178. *BITHINIA VIDALI* Cossmann, 1921.

Gasterópodo del oligoceno de Teruel, descrito en «Es-

sais de Paleoonchologie comparée», Livr. 12, pág. 148, pl. IV, fig. 21.

179. *HELIX PRADOI* Royo, 1922.

Gasterópodo del pontiense de Cardeñadizo (Burgos), descrito en «El miocénico continental ibérico y su fauna malacológica», Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, mem. n.º 30, pág. 142, fig. 45.

180. *FASCIOLARIA MALLADAI* Gavala, 1946.

Gasterópodo del pliocénico de los Tejares de Málaga, descrito en «Una nueva especie de Fasciolaria», Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 16, pág. 55, con lámina.

181. *LYMNAEA VIDALI* Hermite, 1879.

Gasterópodo del plioceno lacustre de Palma de Mallorca, descrito en «Études géologiques sur les îles Baleares», pág. 319, pl. V, figs. 13-14.

182. *PYRGOSTELIS (TURBONILLA) VIDALI* Cossmann, 1921.

Gasterópodo del plasenciense de Ciurana (Gerona), descrito en «Essais de Paleoonchologie comparée», Livr. 12, p. 291, pl. VI, figs. 71-72.

183. *TORNUS (ADEORBIS) VIDALI* Cossmann, 1918.

Gasterópodo del plasenciense de Ciurana (Gerona), descrito en «Essais de Paleoonchologie comparée», Livr. 11, pág. 348, pl. II, figs. 58-60.

Cephalopoda

184. GONIATITES MALLADAE Barrois, 1879.

Cefalópodo del carbonífero de Puente de Alba (León), descrito en «El mármol amigdaloido de los Pirineos», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo VIII, pág. 137, lám. B, figura 8.

185. CYRTHOCERAS LUJANI Verneuil-Barrande, 1855.

Cefalópodo del devónico de Herrera del Duque (Extremadura), descrito en «Description des fossiles trouvés dans le silurien et devonien d'Almaden d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 12, pág. 1.001, pl. 27, fig. 11.

186. HUNGARITES PRADOI (D'ARCHIAC) E. v. Mojsisovics, 1881.

Cefalópodo del muschelkalk de Vall de Lladres-Mora de Ebro (Tarragona), descrito en «Descripción de algunos cefalópodos triásicos encontrados en España», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 23, página 207, lámina XII, fig. 7 a-b-c-d-e.

187. PERISPINCTES CASTROI Choffat, 1893.

Cefalópodo del lusitaniense de Cabanas-de-Torres (Portugal), descrito en «Description de la Faune jurasique du Portugal», pág. 43, pl. X, figs. 4-6.

188. HOPLITES MALLADAE Kilian, 1893.

Cefalópodo del titónico de la Fuente de los Frailes, Ca-

bra (Córdoba), descrito en «Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía», Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo 19, pág. 32, lám. V, fig. 6 a-b.

189. HOPLITES BOTELLAE Kilian, 1893.

Cefalópodo del titónico de Loja (Granada), descrito en «Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 19, pág. 318, lám. V, fig. 5 a-b.

190. HOPLITES CASTROI Kilian, 1893.

Cefalópodo del titónico de Cabra (Córdoba), descrito en «Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 19, pág. 319, lám. X, fig. 2.

191. PELTO CERAS CORTAZARI Kilian, 1893.

Cefalópodo del titónico de Fuente de los Frailes, Cabra (Córdoba), «Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía», Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo 19, pág. 327, lám. XI, figs. 1 a-b, 2-3.

192. HOPLITES MALLADAE Kilian, 1893.

Cefalópodo del titónico de Fuente de los Frailes, Cabra (Córdoba), descrito en «Estudio paleontológico acerca de los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía», Boletín Mapa Geol. de España, tomo 19, pág. 322, lám. VI, fig. 6 a-b.

193. HOPLITES TARINI Kilian, 1893.

Cefalópodo del titónico de Fuente de los Frailes, Cabra (Córdoba), descrito en «Estudio paleontológico acerca de

los terrenos secundarios y terciarios de Andalucía», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo 19, pág. 321, lám. V, fig. 4 a-b.

194. PULCHELLIA MALLADAE Nicklés, 1890.

Cefalópodo del barreense de La Querola, Cocentaina (Alicante), descrito en «Contribution a la paleontologie du Sud-Est de l'Espagne», Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, núm. 4, pág. 46, figs. 20-25, lám. VII, figs. 1-4.

195. PULCHELLIA MALLADAE Nicklés, 1890.

Cefalópodo del barreense de La Querola, Cocentaina (Alicante), descrito en «Contribution a la Paleontologie du Sud-Est de l'Espagne», Mem. Soc. Géol. France. Paleontologie, número 4, pág. 46, pl. VII, figs. 1-4.

196. LYTOCERAS CASTROI Mallada, 1887.

Cefalópodo del neocomiense de Mancha Real (Jaén), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo III. Terreno mesozoico-cretáceo inferior, pág. 29, número 86, lám. 9, figs. 11-13.

197. PSILOTISSOTIA CORTAZARI Fallot-Termier, 1923.

Cefalópodo del neocomiense de Cala Jonch (Ibiza), descrito en «Ammonites nouvelles des îles Baleares». Trabajo del Museo Nacional de Ciencias Naturales, serie geológica, número 32, pág. 72, fig. 31, pl. VI, fig. 6.

198. HOLCODISCUS EGOZCUEI Mallada, sp. 1887.

Cefalópodo del neocomiense de Santiago de Calatrava (Jaén), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo III. Terreno mesozoico (cretáceo inferior), pág. 33, número 99, lám. 11, figs. 7-9.

199. MORTONICERAS VIDALI Nicklés, 1891.

Cefalópodo del neocomiense de La Querola, Cocentaina (Alicante), descrito en «Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence», Annales Hebert I, pág. 196, lám. 7, fig. 10, lám. 8, fig. 7.

200. UHLIGELLA BOUSSACI Fallot var. VIDALI Fallot-Termier, 1923.

Cefalópodo del aptiense de Es Cubells (Ibiza), descrito en «Ammonites nouvelles des îles Baleares». Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales. Serie geológica, número 32, fig. 7, pág. 30, lám. III, figs. 5-6.

202. VASCO CERAS MALLADAE Fallot, 1931.

Cefalópodo del turoniense de Fuentetoba (Soria), que designa la forma *A. perampus*, figurada por Mallada en su «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», cretácico superior, lám. VII, figs. 3-4.

203. GAUTHIERICERAS VALLEI R. Ciry, 1940.

Cefalópodo del coniaciense de Terradillos de Sedano (Burgos), descrito en «Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, Leon et Santander», página 211, pl. V, figs. 1-1 a.

204. GAUTHIERICERAS VALLEI var. GORDA R. Ciry 1940.

Cefalópodo del coniaciense de Terradillos de Sedano (Burgos), descrito en «Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, Leon et Santander», página 212, pl. VI, figs. 2-2 a.

Arthropoda**Crustacea**

205. ISOXYS CARBONELLI R. E. Richter, 1929.

Crustáceo del cámbrico de las Ermitas (Córdoba), descrito en «Un crustáceo (*Isoxys Carbonelli* n. sp.), en las formaciones de *Archaeocyathus* de la Sierra Morena y su análisis estratigráfico». *Notas y Com. Inst. Geol. y Minero de España*, número 2, pág. 91, con figuras.

206. MACROPHTALMUS ALMELAE Vía n. sp.

Crustáceo del luteciense de San Llorens de Morunys (Lérida) (en publicación).

Trilobitae

207. STRENUELLA SAMPELAYOI R. E. Richter, 1940.

Trilobites del cámbrico de Alanis (Sevilla), descrito en «Die Sau-Kianda-Stufe von Andalusien eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium», *Abhand. Senckenb. Naturf. Gesellschaft*, n.º 450, pág. 41, lám. 3, figs. 51-53, lám. 5, fig. c.

208. PTYCHOPARIA SAMPELAYOI Meléndez, 1944.

Trilobites del cámbrico de Badules (Zaragoza), descrito en «Contribución al estudio del paleozoico aragonés», *Trabajos del Instituto de Ciencias Naturales José de Acosta*, tomo III, pág. 22, con figuras.

209. PTYCHOPARIA AZPEITIAE Sampelayo, 1934.

Trilobites del cámbrico de Murero (Zaragoza), figurado en «El sistema Cambriano», lám. XIX.

210. CÓNOCEPHALITES CASTROI Barrois, 1882.

Trilobites del cámbrico de Vega de Ribadeo, descrito en «Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice», *Mem. Soc. Géol. du Nord.*, tomo 2, pág. 171, pl. IV, fig. 2 a-b-c.

211. ELLIPSOCEPHALUS PRADOANUS Verneuil Barrande, 1855.

Trilobites del cámbrico de los cortijos de Malagón (Toledo), descrito en «Description des fossiles trouvés dans les terrains siluriens et devonien d'Almøden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», *Bull. Soc. Géol. France*, 2.ª serie, tomo 12, pág. 968, lám. 23, fig. 5.

212. PARADOXIDES PRADOANUS Verneuil Barrande, 1860.

Trilobites del cámbrico de Boñar (León), descrito en «Sur l'existence de la faune primordiale dans la chaîne cantabrique. Description des fossiles», *Bull. Soc. Géol. France*, 2.ª serie, tomo XVII, pág. 526, lám. 6, figs. 1-6.

213. ASAPHUS CIANUS Verneuil-Barrande, 1855.

Trilobites del silúrico de la Huerta del Llano de Almadén (Ciudad Real), descrito en «Description des fossiles trouvés dans le silurien et devonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», *Bull. Soc. Géol. France*, 2.ª serie, pág. 979, lám. 23, figura 3.

214. **ILLAENUS SANCHEZI** Verneuil-Barrande, 1855.
Trilobites del silúrico de la Balletera (Ciudad-Real), descrito en «Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et devonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo 12, pág. 982, lám. 25, fig. 7.

215. **BRONTEUS CASTROI** Mallada, 1885.
Trilobites del devónico de Colle (León), descrito en «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España», tomo I. Terreno paleozoico, pág. 47, lám. 1, figs. 9, 9 a.

216. **HOMALONOTUS PRADOANUS** Verneuil, 1850.
Trilobites del devónico de Colle (León), descrito en «Notes sur les fossiles devoniens du district de Sabero (León)», Bull. Soc. Géol. France, 2.^a serie, tomo VII, pág. 168, lám. 3, fig. 4 a-b.

217. **PHILLIPSIA CASTROI** Barrois, 1882.
Trilobites del carbonífero de Puente de Alba (León), descrito en «El mármol amigdaloides de los Pirineos», Bol. Com. Mapa Geol. de España, tomo VIII, pág. 137, lám. B, figura 2.

Insecta

218. **PALAESCHNA VIDALI** Meunier, 1914.
Insecto del Kimeridgense de Sta. María de Meyá (Lérida), descrito en «Un blátido y una larva de odonato del

Kimeridgense de la Sierra del Montsech (Lérida)», Mem. R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, vol. XI, pág. 1.221, lám. II, figs. 1-2-3.

219. **PALAEONTINA VIDALI** Meunier, 1902.
Insecto del Kimeridgense de Sta. María de Meyá, descrito en «Un nuevo cicádido del kimeridgense de la Sierra del Montsech, provincia de Lérida (Cataluña)», Memoria R. Acad. Ciencias y Artes de Barcelona, 3.^a época, vol. IV, pág. 13, figs. 3-4-5.

220. **NOMOCHIRUS SAMPELAYOI** Gil Collado, 1926.
Insecto del miocénico de Ribesalbes (Castellón de la Plana), descrito en «Nota sobre algunos insectos fósiles de Ribesalbes (Castellón)», Bol. Inst. Geol. de España, tomo 46, pág. 94, lám. I-II-III y figs. 1-2-3-4-5.

221. **PLATYCNEMIS CINCUNEGUII** Gil Collado, 1926.
Insecto del miocénico de Ribesalbes (Castellón de la Plana), descrito en «Nota sobre algunos insectos fósiles de Ribesalbes (Castellón)», Bol. Inst. Geol. de España, tomo 46, pág. 101, lám. IV, fig. 3, figura-texto 8.

Vertebrata

Pisces

222. **PALAEOXYRIS MARINI** Sampelayo, 1946.
Resto de pez del westfaliense de Turón (Asturias), descrito en «Estudios acerca del carbonífero en España», Boletín Inst. Geol y Min. de España, tomo 59, pág. 6, lám. 2.

223. AETHALION VIDALI Sauvage, 1903.

Pez del kimeridgense de Sta. María de Meyá (Lérida), descrito en «Noticia sobre los peces de la caliza litográfica de la provincia de Lérida (Cataluña)», Mem. R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, tercera época, vol. IV, pág. 477, lám. II, fig. 2.

224. PROPTERUS VIDALI Sauvage, 1903.

Pez del kimeridgense de Sta. María de Meyá (Lérida), descrito en «Noticia sobre los peces de la caliza litográfica de la provincia de Lérida (Cataluña)», Mem. R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, tercera época, vol. IV, pág. 9, lám. 2, fig. 1.

224. LEUCISCUS KINDELANI Royo, 1928.

Pez del paleogeno de Alcalá de Henares (Madrid), descrito en «Memoria explicativa de la Hoja núm. 560, Alcalá de Henares», pág. 36, fig. 5.

Reptilia

226. TRIONYX MARINI Sampelayo-Bataller, 1944.

Reptil del sannoisiense de Almatret (Lérida), descrito en «Trionyx Marini, tortuga nueva del oligoceno leridano», Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 13, pág. 7, con figuras y lámina.

Mammalia

227. PSEUDAELURUS MARINI Vill.-Crus., 1943.

Carnívoro del vindoboniense de Hostalets de Pierola (Barcelona), descrito en «Los vertebrados del mioceno continental de la cuenca de Vallés-Panadés (provincia de Barcelona). I. Insectívoros; II. Carnívoros», Bol. Inst. Geológico y Min. de España, tomo 56, pág. 288, con figuras.

228. LAGOPSIS PEÑAI Royo, 1928.

Roedor del tortoniense de Alcalá de Henares (Madrid), descrito en «Memoria explicativa de la Hoja núm. 560, Alcalá de Henares (Madrid)», pág. 39, figs. 7-8-9.

229. ANCHITHERIUM SAMPELAYOI Vill.-Crus., 1945.

Ungulado del pontiense de Nombrevilla (Zaragoza), descrito en «Un Anchitherium en el pontiense español, Anchitherium Sampelayoi n. sp.», Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 14, pág. 51, con láminas y figuras.

ADDENDA

230. ATHYRYS SNERIZI Almela-Revilla, 1950.

Braquiópodo del eifeliense de Colle (León), descrito en «Especies fósiles nuevas del Devoniano de León», Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 20, pág. 52, láms. I-II.

231. AVIADOCRINUS SAMPELAYOI Almela-Revilla, 1950.

Crinoideo del Eifeliense de Aviados (León), descrito en «Especies fósiles nuevas del Devoniano de León», Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, número 20, pág. 55, lám. III, figs. 1 a-b-c, 2 a-b, 3.

232. LIMNONYX SINERIZI Crus, 1950.

Carnívoro del miocénico del Vallés-Penedés, descrito en «Limnonyx, un nuevo lutrado del Mioceno español»; Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 20, pág. 131, lámina y figura.

233. GLAUCONIA ZALONAI Bataller, 1948.

Gasterópodo del aptiense de Corsá (Lérida), descrito en «Sinopsis de las especies nuevas del Cretácico de España», Pars. VIII, Mollusca-Gasteropoda, Anales de la Esc. P. Agric., pág. 256, con figura.

ELENCO DE LAS ESPECIES DEDICADAS

Adán de Yarza (Ramón), 16, 139.
 Adaro Magro (Luis de), 11.
 Alcibar (Agustín Martínez), 140.
 Almela (Antonio), 706
 Aranzazu (Juan Manuel de), 141.
 Azpeitia Moros (Florentino), 209.
 Bauzá (Felipe), 41.
 Bordiu (Cristóbal), 78.
 Botella Hornos (Federico), 51, 52, 189.
 Buitrago (Jesús), 103.
 Carbonell (Antonio), 205.
 Castro (Manuel Fernández), 42, 53, 69, 112, 115, 127, 187, 190, 196, 210, 215, 217.
 Cía, 64, 70, 94, 135, 213.
 Cincúnegui (Manuel de), 221.
 Cortázar (Daniel), 43, 45, 87, 102, 104, 105, 116, 154, 166, 191, 197.
 Donayre (Felipe Martín), 54, 136.
 Egozcue Cía (Justo), 35, 44, 100, 113, 119, 198.
 Elhuyar (Fausto), 131.
 Escosura, 21, 33, 117.
 Ezquerria del Bayo, 76, 77, 92, 130, 142, 143.
 Fábrega (Pablo), 72.

Gavala (Juan), 156.
 Gonzalo Tarín (Joaquín), 101, 108, 193.
 Kindelan (Vicente), 225.
 Luján (Francisco de), 88, 144, 145, 185.
 Maestro (Amalio), 79, 95, 120, 124, 146.
 Mallada Pueyo (Lucas), 5, 8, 18, 22, 23, 30, 48, 63, 66, 109,
 110, 126, 161, 165, 167, 168, 180, 184, 188, 192, 194,
 195, 202.
 Manduley (Manuel López), 36.
 Marín y Bertrán de Lis (Agustín), 1, 25, 26, 31, 37, 85, 91,
 114, 222, 226, 227.
 Melgar Escrivá de Romani (Juan), 157.
 Mendizábal (Joaquín), 147.
 Molina (Eugenio), 177.
 Monreal (Luis Natalio), 106.
 Naranjo, 80, 96, 138.
 Novo Chicarro (Pedro de), 50, 55.
 Orueta (Domingo de), 12, 133.
 Palacios (Pedro), 134.
 Patac (Ignacio), 75.
 Pellico (Ramón), 74, 81, 97, 118, 148.
 Peña (Luis de la), 73, 228.
 Prado (Casiano de), 3, 4, 20, 111, 122, 149, 150, 151, 152,
 153, 162, 179, 186, 211, 212, 216.
 Ríos (José M.^a), 86.
 Rojas, 82.
 Rubio Muñoz (César), 107.
 Sampelayo (Primitivo Hernández), 19, 32, 65, 71, 84, 90,
 207, 208, 220, 229, 231.
 Sánchez Lozano (Rafael), 163, 214.
 Siñeriz (José García), 230, 232.
 Schulz (Guillermo), 67, 68, 83, 99.
 Valle (Alfonso del), 17, 203, 204.

Vidal (Luis Mariano), 2, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15, 24, 27, 28,
 29, 33, 34, 38, 39, 40, 46, 47, 49, 56, 57, 58, 59, 60,
 61, 62, 89, 98, 121, 123, 125, 128, 129, 132, 137, 155,
 158, 159, 160, 164, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175,
 176, 178, 181, 182, 183, 199, 200, 218, 219, 223, 224.
 Zaloña (Manuel), 233.



ÍNDICE

	<u>Páginas</u>
La Paleontología en el Instituto Geológico.....	3
Los trabajos paleontológicos.....	4
Formas fósiles dedicadas a nuestros geólogos.....	11
Plantae.....	14
Animalia.....	15
Protozoa.....	15
Coelenterata.....	17
Echinodermata.....	22
Problematica.....	26
Molluscoidea.....	27
Mollusca Lamellibranchiata.....	31
Gastropoda.....	39
Cephalopoda.....	48
Arthropoda.....	52
Trilobitae.....	52
Insecta.....	54
Vertebrata.....	55
Reptilia.....	56
Mammalia.....	57
Addenda.....	57
Elenco de las especies dedicadas.....	59

**EINE ÜBERSICHT
ÜBER DIE TEKTONISCHEN FENSTER
DER BETISCHEN CORDILLEREN**

VON

MORITZ M. BLUMENTHAL
LOCARNO (SUIZA)

INHALT:

	<u>Seite</u>
I. Allgemeine Bemerkungen...	5
II. Bildungsbedingungen, Verteilung und Nomenklatur der Fenster...	7
III. Der Betische Abschnitt der Cordilleren...	13
1. Die Pseudofenster der Sierra Blanca de Marbella und der Sierra de Mijas	14
2. Das Halfenster der Rondäiden	16
3. Das Fenster bzw. Halfenster von Ballesteros südöstlich Ronda	17
4. Das Halfenster des Arroyo de Perella südlich Burgo	18
5. Die Halfenster von Yunquera	18
6. Das Fenster von Villanueva de Rosario (Saucedo).....	19
7. Das Grossfenster der Alpujarriden... ..	22
8. Das Grossfenster der Sierra Nevada.... ..	31
9. Das Grossfenster der Sierra Almenara.....	40
10. Das Fenster der Sierra de Lújar.... ..	42
11. Die Halfenster der Sierra de las Guajaras...	45
12. Die Fenster von Albuñol und Berja	46
13. Die Fenster von Serón-Rejano und Gor.....	48
a) El Rascador südlich Serón.....	48
b) Das Fenster von Alcontar... ..	49
c) Das Fenster von Gor... ..	49
14. Die Fenster nordwestlich Alfacar.... ..	50
15. Kleinfenster im Ostabschnitt der Cordilleren.	52

	<u>Seite</u>
IV. Der Subbetische Abschnitt der Cordilleren.....	55
A. Der Segura-Sektor.....	56
1. Die Halbfenster der subbetischen Front zwischen der Sagra und Cieza.....	57
a) Das Halbfenster von la Puebla de D. Fadrique	58
b) Die Halbfenster an der Sierra del Frontón.....	58
c) Das Halbfenster des Barranco del Moro und das «sekundäre Triashalbfenster» des Río Argos.....	59
2. Die Fenster im Innern der subbetischen Zone..	61
a) Die Fenster von Pajarero und Barranquilla westlich Caravaca	61
b) Das fragliche Fenster des Cabezo del Sordo nördlich Zarzadilla	63
B. Der Ostsektor von Alicante	64
a) Das Fenster der Rambla Pinoso nächst der Sierra del Cantón.....	64
b) Über Fensterbildung östlich des Río Vinalpo	65
C. Der Mittlere Sektor von Jaén	66
D. Der Westsektor von Cádiz	69
V. Schlussfolgerungen.....	73
Literatur-Auswahl	75

I. ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Der Begriff des tektonischen Fensters ist altbekannt. Wenn er bei der Charakterisierung der Bauanlage eines Gebirges anzuwenden ist, so wissen wir sofort, dass es sich in demselben um übereinandergelagerte Baueinheiten handelt, von welchen eine oder mehrere tiefer unter einer höheren Einheit fensterförmig zum Vorschein kommen. Solche Bauweise setzt Deckenbau voraus, und so sind also tektonische Fenster neben dem Vorkommen von Deckschollen (Klippen) eine der überzeugendsten Stützen, um denselben nachzuweisen. Aus den zahlreichen Arbeiten der letzten Dezenien (ungefähr seit 1925) geht denn auch, die betischen Cordilleren betreffend, genugsam hervor, dass dieser spanische Anteil am alpinen Orogen Deckenbau zeigt, derselbe zum mindesten in der mediterranen Zone das Grundprinzip ihres Baues ausmacht.

In den folgenden Seiten möge ohne Vollständigkeit und ohne Anbringen neuer Tatsachen, also mehr nur resümierend, eine Übersicht über die vorhandenen oder teils erst hypothetisch gefolgerten tektonischen Fenster gegeben werden. Unsere Aufmerksamkeit soll aber nicht allein den eigentlichen Fensterbildungen gelten, sondern wir ziehen in den Kreis unserer Betrachtungen auch die Halbfenster,

die, stets in randlicher Lage einer tektonischen Einheit gelegen, in gewissem Sinne nur die Ausweitung eines randlichen Fensters darstellen, ohne freilich zur Voraussetzung zu haben, je ein solches gewesen zu sein; sie vermögen, aber meist in bescheidenerem Ausmasse, das gleiche Bauprinzip darzutun. In beiden Fällen handelt es sich um übereinandergeschichtete Baukörper, was bei dem gewöhnlichen Erosionsfenster (spanisch: «ojal»; französ.: «boutonnière»; englisch: «inlier») nicht der Fall ist.

Es wird im Folgenden im wesentlichen nur auf Fälle, die durch die einigermaßen detaillierte Karte oder den Profilentwurf deutlich gemacht sind, Bezug genommen; somit bleiben Ableitungen, die allein aus regionalen Synthesen sich ergeben, wie anregend sie auch sein mögen, unberücksichtigt.

II. BILDUNGSBEDINGUNGEN, VERTEILUNG UND NOMENKLATUR DER FENSTER

Die Bildung eines Fensters ist der Effekt fortschreitender Erosion; derselbe steht in unmittelbarem Verhältnis zur Stärke der lebendigen Kraft, der Mächtigkeit des abzutragenden Materials und der Möglichkeit dasselbe wegzuführen. Andererseits werden die Bildungsmöglichkeiten für ein Fenster herabgesetzt oder ausgeschaltet, wenn eine ausgeprägte Zunahme der Schichtmächtigkeit, sei sie primär oder tektonisch verursacht, vorhanden ist; der letztere Fall findet sich besonders ein, wenn es sich um Gebirgsteile in axialen Depressionen oder um Schichtanschwellung durch Schuppenbildung («Gleitbretter») oder Sedimentwanderung nach Gewölbeteilen (frontale Schichtanschwellung) handelt. Ein horizontales oder schwach geneigtes Dispositif übereinanderlagernder-, wenig mächtiger tektonischer Einheiten bei Eingreifen starker Erosionstätigkeit liefert die günstigsten Bedingungen zur Ausräumung eines Fensters. Der Fortgang der letzteren wird natürlich gesteigert mit der Zunahme des Erosionsgefälles und bietet demzufolge ein küstennahes, hohes Gebirge, insbesondere noch axiale Kulminationen enthaltend, geeignete Vorbedingungen zur Erschliessung tiefer Aufbrüche bzw. tekto-

nischer Fenster, wenn das tektonische Dispositif dementsprechend gestaltet ist.

Zur klaren Entscheidung, ob ein tektonisches Fenster vorliegt, ist natürlich Vorbedingung, dass nicht nur die einzelnen übereinanderliegenden tektonischen Einzelglieder genau definiert werden können, sondern es ist auch wichtig, dass das stratigraphische Profil derselben möglichst sicher festgestellt sei. Als deutlichster Fall eines tektonischen Fensters gilt jener, der eine stratigraphische Schichtumkehr zeigt, nämlich jener Zustand, wo im Erosionsaufbruch eine jüngere Formation aufgeschlossen ist als es jene ist, die ihr aufgelagert erscheint; stratigraphisch jüngeres Material schaut so aus einem Rahmen stratigraphisch älteren Materials. Freilich ist dies nicht absolute Vorbedingung, um von einem Fenster bzw. Halbfenster sprechen zu können; wesentlich ist die Übereinanderschichtung von tektonisch für sich individualisierten Bauteilen. So kann der Fall eintreffen, dass drei für sich einzeln tektonisch definierbare Bauteile übereinanderliegen, sagen wir drei Triasteildecken; auf diese Weise ist der Fall eines tektonischen Fensters gegeben, wenn ein Aufbruch die mittlere oder diese und die untere blosslegt, ein tektonisches Dispositif, das freilich für seine Entwirrung schwierig sich gestalten würde; doch ist dies theoretisch eine Lagerungsweise, die in der so chaotisch gebauten citrabetischen Trias gar nicht so unmöglich sein könnte.

Für die skizzierten Bildungsbedingungen liefert die betische Cordillere zahlreiche Beispiele. Doch ist damit nicht jede Region gleich bedacht. Zudem ist auch die Note, die jedem Fenster oder Halbfenster bezüglich seiner Echtheit zuzuerkennen ist, recht ungleich, was leicht einzusehen ist, da manchmal diese oder jene Voraussetzung für die

Definition des Fensters und für die Behebung der vorhandenen stratigraphischen oder tektonischen Unabgeklärtheiten erst noch gefunden und festgestellt werden muss. Immerhin soll uns dies hier nicht abhalten, natürlich mit der nötigen Reserve, die Qualifikation zu einem tektonischen Fenster auch da auszuteilen, wo sie mit der Zeit vielleicht erst richtig begründet werden kann, oder aber unter Umständen wieder zurückgezogen werden muss.

Die Aufteilung der betischen Cordilleren in einzelne tektonische Zonen, die bestimmte tektonische Einheiten und Faziesgruppierungen in sich einschliessen, wie sie durch die Forschungen der letzten Dezenien erkannt wurden, mag als bekannt vorausgesetzt werden. Zur besseren Übersicht seien diese Zonen wie folgt von Norden nach Süden (in tektonischem Sinn) aneinandergereiht:

1) Die Subbetische Zone, reichend von der Küste Cádiz-Gibraltar bis zur Küste Alicante-Valencia. Als innerste Teilzone hat der Verfasser davon im SW abgetrennt die Penibetische Zone (I a) und dieselbe in sich in einzelne Gruppen unterverteilt; als Trennungszone gegenüber der subbetischen Zone s. str. dient der Triasstreifen von Antequera und seine virtuelle Fortsetzung.

2) Die Kuppel der Sierra Nevada umfasst das gleichnamige Gebirge mit den anschliessenden Teilen der Sierra de los Filabres und ev. noch anderen niedrigeren Gebirgszügen in der Provinz Murcia.

3) Die Zone der Alpujarriden folgt der vorangehenden im Süden, umgürtet dieselbe aber auch im Norden, Westen und Osten.

4) Die Malagensische Zone repräsentiert tektonisch den südlichsten Abschnitt, reicht dort bis zum Meridian von Nerja, setzt sich aber auch nördlich der Alpujarriden

als schmaler Streifen von Granada über Guadix in die Gegend von Murcia fort.

Während I und I a als der subbetische Teil der Cordilleren zusammengefasst werden, gilt 2, 3 und 4 als der betische Teil s. l. und repräsentiert den eigentlichen alpinen Stamm und axialen Abschnitt des ganzen Gebirgssystems.

In den einzelnen Zonen sind die tektonischen Fenster und Halbfenster eher ungleich verteilt und in ungleichen Grössenverhältnissen vorhanden, was zu einem geringeren Teil auch mit der noch nicht abgeklärten Kenntnis zusammenhängen mag; des weiteren ist dies aber auch bedingt durch die Art der regionalen Heraushebung; derzufolge kann dann bei vorhandener Deckenbildung und regionaler Ausweitung des Fensteraufbruchs das Hauptvolumen einer Zone mehr oder weniger eliminiert werden, wie dies für die betische Zone von Málaga erreicht wurde, die in ihrem Hauptteil abgetragen wurde. Neben solchen regionalen Aufbrüchen gibt es natürlich auch Fenster, die sich gegenüber den grossen Regionalfenstern wie kleine Nadelstiche ausnehmen.

Die Grössenunterschiede, die relative Lage der Fenster und ihrer Einzelteile, dann auch der Grad der Sicherstellung eines Fensters führt uns dazu eine bestimmte Fenster-Nomenklatur im Verlaufe unserer Durchsicht im Gesamtgebirge zu gebrauchen. Gehen wir zu deren Erläuterung vom Kleinfenster aus.

Ein Fenster von relativ beschränkten Ausmassen zeigt in seiner Umrandung die Formationen der auflagernden Einheit, diese bilden den Fensterrahmen; an dessen Basis zieht der Fenstersaum entlang. Die Formation oder Gruppe von Formationen, die innerhalb des Fensterrahmens

zum Vorschein kommen, entsprechen dem Fensterinhalt bzw. dem Fensterinnern; über dasselbe spannt sich das Fensterdach, das freilich nur in virtueller Form in Frage kommt; da ja gerade seine Entfernung das Fenster zustande bringt. Hebt sich im Fensterinhalt eine dem Fenstersaum auf längere Erstreckung folgendes Band (Formation oder tektonisch definierte Zone) ab, so sprechen wir von der Randleiste des Fensters. Ein solches Fenster ist somit klar definiert, wenn der Fensterinhalt eine dem Fensterrahmen fremde tektonische Einheit zeigt, es ist dies ein Reelles Fenster. Nun aber kann der Fensterrahmen weitgehend unterbrochen sein, sei es durch tektonisches Geschehen oder aber besonders durch Überdeckung durch posttektonische Formationen, so dass zur Tracierung des festzustellenden Fensterrahmens oft zur Hypothese gegriffen werden muss; je nach Umständen, besonders bei regionalen Grossfenstern kann eine solche Lücke soweit gehen, dass der Fenstercharakter in Frage gestellt werden kann. Solche Fenster mit hypothetischer Rahmenergänzung bezeichnen wir als Virtuelle Fenster, da eben grosse oder kleine Teilstücke ergänzt werden müssen, ohne jedoch dabei in jedem Falle die Fensternatur in Frage zu stellen.

Je nach den Dimensionen lassen sich die Fenster wieder in Lokalfenster oder Kleinfenster und Regionalfenster auseinanderhalten, ohne dass dafür ein bestimmtes Ausmass leitend zu sein braucht. Auch nach der Lage in einer Zone oder Einheit (Decke) lässt sich ein Unterschied definieren. So gibt es Fenster, die irgendwo in der Frontalzone gehäuft sind, wo die Sedimentdicke des Fensterrahmens nur mehr sehr gering ist; dies sind Fenster in Randlage oder Externe Fenster; andere hinwiederum finden sich auf einer axialen Kulmination, sind also voraussichtlich

nicht mehr in Randlage, sondern besitzen Interne Lage mit Scheitelposition. Zwischen den verschiedenen aufgezählten Typen bestehen natürlich alle möglichen Übergänge. Die Eigenschaften eines Kleinfensters werden bei einem Grossfenster ungleich komplexer. Für das Halbfenster, da es in gewissem Sinne nach Form und Begrenzung ein «geöffnetes» reelles Fenster ist — nicht genetisch —, fällt die Nomenklatur zu einem wesentlichen Teile ausser Betracht.

In der Umschau nach den bis anhin bekannt gewordenen Fenstern und Halbfenstern wird — ohne darin Vollständigkeit anzustreben — eine bestimmte «Reiseroute» eingehalten. Beginnend im Westen mit der inneren betischen Zone, inklusive dem ihr geographisch benachbarten penibetischen Rande, schreiten wir nach Osten vor und gelangen am Cabo de Palos an ihr Ostende, dort treten wir den Rückweg nach Westen an und erreichen durch die subbetische Zone wieder das südwestliche Ende des Gebirgssystems.

III. DER BETISCHE ABSCHNITT DER CORDILLEREN

Der betische Abschnitt der Cordilleren setzt ein mit dem westlichen Saume des Málaga-Betikums, das längs der Linie Gaucín-Casares-Estepona endigt, wahrscheinlich flexurförmig rasch absinkt und verflacht und vor sich den mehr externen Zonen Raum bietet zu ihrer Einwurzelung. Dass in einem so rasch abflauenden Tiefgang der Faltung bzw. des Deckenbaues und daheriger Massenzunahme der obersten Einheit es nicht gut zur Fensterbildung kommen konnte, ist einleuchtend, oder es müssten denn innerhalb dieses Raumes noch ganz rasch sich auswirkende axiale Hebungen sich einstellen. Und auch im Sinne R. STAUB'S, der sämtliche Einheiten südwestwärts absinkend in den Atlantik sich fortsetzen lässt, ist diese Abwesenheit von tektonischen Fenstern die nächstliegende Folgerung.

In solchem Zusammenhang haben wir zuerst eines kristallinen Schichtkomplexes Erwähnung zu tun, dem für eine gewisse Zeit die Rolle eines Fensters zuerkannt wurde, der letzten Endes aber dieser Rolle verlustig ging (14).

1. Die Pseudofenster der Sierra Blanca de Marbella und der Sierra de Mijas

Es kann vielleicht als ein schlechtes Omen für die Gültigkeit der nicht geringen Anzahl grösserer und kleinerer Fenster und Halbfenster vorliegender Umschau gedeutet werden, wenn wir unseren Gang durch das Gebirgssystem mit einer «negativen Nummer» anzutreten haben. Der Leser wird einsehen, dass dies allein in der geographischen Anordnung unseres Rundganges begründet ist.

Die durch MACPHERSON'S und ORUBTA'S erste Darstellung bekannt gewordenen Marmor Ketten der Malagaküste haben eine etwas wechselvolle Geschichte ihrer stratigraphischen und tektonischen Einschätzung hinter sich. Begreiflicherweise sahen die älteren Forscher in den mächtigen Kalk- und Dolomitschichten der Ketten längs der Küste und jener, die unter den schiefrigen Gneisen zwischen Casarabonela und dem Hinterland von Ronda anheben, archaische, metamorphe Formationen (Terreno estrato-cristalino ORUBTA'S, 29, p. 299). Es war 1927 der Verfasser, der in einer ersten Übersicht (5) diese Kalkmasse, zu welchen noch verschiedene kleinere, fensterförmig im Kristallin einsetzende Komplexe sich hinzugesellen (Sierra de Guaro, Sierrezuela de Carratraca, Sierra de Cartama), als metamorphe Trias in alpiner Fazies ansprach und mit den mehr oder weniger umgewandelten Triasgesteinen der Alpujarriden in Beziehung brachte. Eine triftige Stütze dafür gab die nördliche Kette, indem in derselben eine kleine Triasfauna, den Raiblerschichten zugehörig, an der

Torrecilla und nächst Casarabonela aufgefunden wurde (6, p. 362); seither galt diese letztere Zone als tektonische Einheit und wurde als «Rondaiden» mit dem weiteren Osten in Parallele gesetzt (2^a, p. 19).

Anders gestaltete sich die weitere Erkenntnis betreffend die Südkette. In einer späteren Bearbeitung derselben (14) ist ausgeführt worden, dass zufolge der vielfachen Wechsellagerung mit den kristallinen Schiefen der Umrandung und zufolge des gesamten Habitus die Zuordnung der südlichen Marmor massive zur Trias nicht aufrecht erhalten werden kann. *)

Wenn also der Verfasser hier kein tektonisches Fenster mehr sieht, glaubt R. STAUB dennoch, und zwar bei Zuerkennung eines hohen Alters, diese Marmore zusammen mit den ähnlichen metamorphen Serien der Sierras Tejada und Almijara als Kernteil einer unter dem Málaga-Betikum liegenden Grosseinheit, der Decke von Murcia einordnen zu sollen (37, p. 295).

*) In diesem Zusammenhange ist hier ein Hinweis auf alpine Verhältnisse anzubringen. Es ist bekannt, dass die Wurzelkerne alpiner Decken, besonders penninisch-unterostalpinen Einheiten, einen hohen Grad der Metamorphose aufweisen (Meso- bis Katazone); diesen Serien sind in manchen Wurzelzonen (Zone von Bellinzona) reichlich Marmore (Kalksilikate, Glimmermarmor, Grammatitmarmor etc.) eingeschaltet. Diese mit ihren gleichfalls metamorphen Begleitgesteinen (Amphibolit, Biotitgneis Augengneiss etc.), werden für Trias gehalten — in einer solchen Verallgemeinerung vielleicht doch zu unrecht — und so als «Deckenscheider» zur Trennung der einzelnen Wurzeleinheiten verwendet. Repetitionen werden dann als Verschuppungen angesehen. Hält man sich diese unerkennbare «Trias» vor Augen und vergleicht damit die Verhältnisse der Küstenzone von Málaga, so wäre bei Voraussetzung einer Deckenbildung und Sedimentdurchmischung in sehr grosser Tiefe ein Analogon zu den alpin — penninischen Verhältnissen vorstellbar — mit Ausnahme, dass hier aber eben keine Wurzelzone vorliegt.

2. Das Halbfenster der Rondaïden

(event. virtuelles Fenster in Randlage)

Den voran genannten Marmorenklaven der Küstenregion folgt landeinwärts, gleichfalls unter den kristallinen Schiefen des Málaga-Betikums zutage kommend, eine Zone von Kalken und Dolomiten (oft von Marmoren), die auf ca. 57km von der Sierra Alcaparain bei Ardales bis ins Hinterland von Ronda bei Alpandaire sich erstrecken (s. Fig. 1). Dieser durch den Verfasser als Rondaïden bezeichnete Komplex enthält nun aber nachweisbare Trias und überragt in einem im Grundriss flachen Bogen die unter ihn einfallenden penibetischen Strukturen (7, p. 201).

Wenn wir diesen Triaskomplex in die Reihe der Fenster oder Halbfenster einreihen, so ist wohl zu bemerken, dass ein solcher tektonischer Charakter ihm nur unter Ergänzung weiter Teile des nicht mehr vorhandenen Fensterrahmens gegeben werden kann. Als Fensterrahmen funktioniert in diesem Falle das Betikum von Málaga. Auf der Südseite sind es die tieferen kristallinen Schiefer und die ihnen eingeschlossenen Ophiolithe, auf der Nordseite ist der Rahmen vermittelt dieser Einheit nur noch auf eine ganz kurze Strecke geliefert, indem teils höhere Schichten des malagensischen Paläozoikums in Form zweier kleiner Schollen sich am Fusse der Sierra de las Nieves (Breñuela) erhalten haben (7, p. 195). Auch die «Nordspitze» bei Ardales ist von den kristallinen Schiefen ummantelt. Längs der übrigen Umrandung treten aber



BETIKUM von MÁLAGA *

= virtuelles Fensterdach

Fensterrahmen



RONDAÏDEN

= Inneres des Fensters bzw. Halbfensters



Andeutung eines virtuellen
Fenster-Nordrandes



PENIBETIKUM (externe Zone)

Fenster bzw. Halbfenster



Verlauf von Antiklinalachsen



Bruchrand

* Inklus. auflagernder jüngerer Sedimente (= internes Penibetikum)

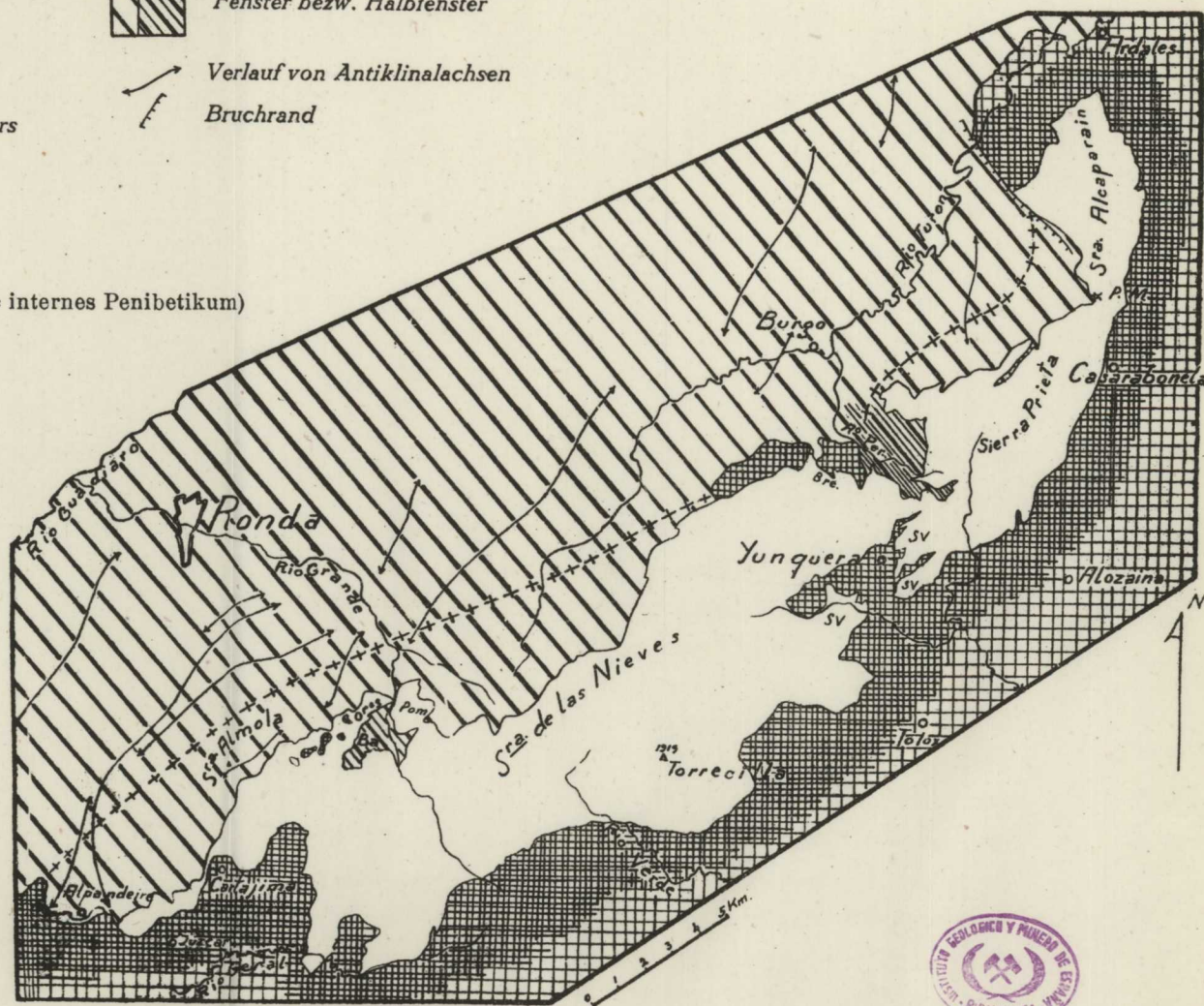


Fig. 1.—Skizze des Halbfensters der Rondaïden

ABKÜRZUNGEN

Ba = Fenster von Ballesteros.

A° Per = Halbfenster des Arroyo de Perella.

SV = Halbfenster von Yunquera.

Br = Deckschollen von La Breñuela und Convento de las Nieves.

Oreg = Sierra del Oreganal (mit Kleinen Deckschollen und Fenstern).

Pom = Tajo de Pompeya.

PM = Puerto Martínez.

penibetische Strukturen an den Aussensaum der Rondaïden und ist es natürlich nicht auszusagen, ob die Überdeckung mit paläozoisch-kristallinem Material je einmal vollständig war und so ein durchlaufender Fensterrahmen vorhanden war; wir könnten dann bei dem heutigen Zustand von einem regionalen, virtuellen Fenster sprechen.

3. Das Fenster bzw. Halbfenster von Ballesteros südöstlich Ronda

(Reelles Fenster bzw. Halbfenster in Randlage)

Grössere regionale Fenster enthalten des öfteren innerhalb des ihnen eigenen Raumes untergeordnete Fenster, die den geltenden Baustil der deckenförmigen Überlagerungen noch deutlicher unterstreichen. In diese Kategorie gehört das kleine Kreidefenster des Cortijo de Ballesteros, gelegen ca. 8 km südöstlich der Stadt Ronda (9, p. 76). Es liegt in der Randzone der rondaïden Überschiebungsfrent. Die rote senone Oberkreide («Couches rouges») in kalkiger Fazies, wie sie gewöhnlich der penibetischen Zone eigen ist, greift hier zwischen der überdeckenden Trias (Sierra del Oreganal und Tajo de Pompeya) südwärts (s. Fig. 1); kleine Dolomitklötze liegen noch auf der roten Kreide (9, Taf. III).

Streng genommen liegt hier schon ein Halbfenster vor, denn das flaschenhalsähnliche Nordende enthält einen ganz schmalen Durchbruch, vermittelt welchem der Fensterinhalt mit der übrigen Kreide penibetischer Falten zusammenhängt. Dieses kleine Fenster ist ein überzeugendes Argument, um den Überschiebungsbau der Ron-

daiden darzutun. Verstärkt wird dieser Beweis durch das Vorkommen weiterer kleiner «Löcher» mit «Kreidefüllung» in den westwärts angrenzenden Dolomiten, allwo auch ganz kleine Deckschollen von dunklem Málaga-Kristallin der hellen Unterlage aufliegen.

4. Das Halbfenster des Arroyo de Perella südlich Burgo

In gleichartiger tektonischer Position wie Ballesteros liegt weiter östlich die tief in die rondaide Überschiebungsmasse eingreifende Bucht, aus welcher südlich Burgo der kleine Arroyo de Perella abfließt (Fig. 1, und 7, p. 254, nebst Taf. VII). Rote penibetische Kreide und Flysch werden auf drei Seiten von überschobenen Formationen überragt, so dass es nur einer virtuellen Ergänzung des Rahmens im Norden bedarf, um ein reelles Fenster herzustellen (Fig. 2). Die tektonische Auskunft lautet gleich wie bei Ballesteros.

5. Die Halbfenster bei Yunquera

Waren die bisanhin angeführten Halbfenster im äusseren Rande der Rondaïden gelegen, so bietet nun die Umgebung von Yunquera einige gute Beispiele von zackig umrandeten Halbfenstern, die im Rücken der rondaïden Kalkmasse gelegen sind (s. Fig. 1). Umschliessende For-

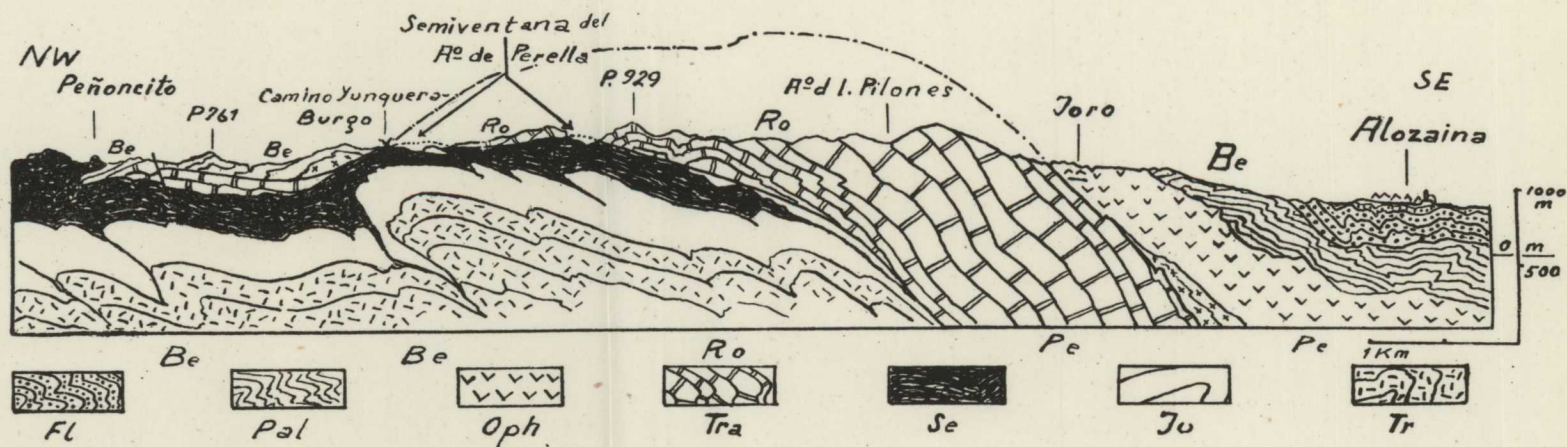


Fig. 2.—Profil zur Veranschaulichung der Position des Halbfensters (Semiventana) des Arroyo de Perella

Be = Betikum von Málaga

Ro = Rondaiden

Pe = Penibetikum

Fl = Eozänflysch (inclus. Nummulitenkalke).

Pal = Paläozoikum (Kreuze = basale Kristalline Stufe).

Oph = Ophiolithika.

Tra = Trias (Kalke und Dolomite).

Se = Oberkreide + Flysch = Formation des Innern des Halbfensters.

Ju = Unterkreide + Jurakalke.

Tr = Trias (germanisch-andalusische Fazies).



mation sind die Gneise und Glimmerschiefer des aufgeschobenen Málaga-Betikums. Anderenorts hat der Verfasser die tektonischen Verhältnisse bei Yunquera angeführt, um die Einlogierung des überschobenen Málaga-Materials in und auf ein der Überschiebung vorangebildetes Relief darzutun (12, Fig. 2 und p. 4).

6. Das Fenster von Villanueva de Rosario (Saucedo)

(Virtuelles Fenster in Randlage unter hypothetischen Voraussetzungen)

Gleicherweise wie die Halbfenster am Ausserande der Rondaiden, liegt dieses ziemlich problematische Gebilde ausserhalb der eigentlichen betischen Zone, nämlich im penibetisch-subbetischen Innenrande, welcher letzterer aber so unmittelbar nach aussen zu folgt, dass dieser in unserer Umschau dem betischen Landesteil einverleibt wird.

Die Einreihung dieses Ausschnittes aus der penibetisch-externen Zone (s. 10, Taf. II), unter die Fenster ist aber so sehr mit hypothetischen Voraussetzungen verbunden, dass dessen Erwähnung hier vielleicht besser unterbliebe. Wenn dies dennoch getan wird, so ist es, um ein Beispiel für den Grad der tektonischen Komplikationen und für die Bedeutung regionaler —also nicht allein auf örtliche Beobachtung sich stützende— Überlegungen zu geben.

Als Ganzes hat man die Strukturen der penibetischen Zone als unter die betische Überschiebungsmasse einfallende tektonische Gebilde sich vorzustellen —also als

Elemente citrabetischer Beheimatung *), die wie das ganze Subbetikum im nördlichen Aussenrand der betischen Stammzone wurzeln **). Diese penibetischen Strukturen repräsentieren meist gegen N und so gegen die hier gewissermassen aufquellende citrabetische Trias vorgeschobene und vorgepresste Falten und Schuppen. In dieses Schema passt die als «Zone intermédiaire» zubenannte, vorwiegend aus Lias aufgebaute Zone, die südlich des obersten Río Guadalhorce in einem nach S gekehrten Bogen sich einschaltet, nicht sehr gut. Für Herkunft dieser anscheinend wurzellosen Masse hat der Verfasser eine hypothetische Erklärung in dem Sinne gesucht, dass er sie als eine gegen S abgeglittene Partie auffasste, die in einem ursprünglichen Zusammenhang mit der nördlich von ihr hinziehenden Zone von Antequera gestanden haben kann; an ihrer Basis findet sich den auch ein «Kissen» von citrabetischer Trias. Die gesamte Zone überragt im N den Flyschkomplex von Saucedo und die aus ihm aufragenden Falten (Fig. 3).

*) Mit «citrabetisch» hat der Verfasser seinerzeit einen räumlich-tektonischen Begriff eingeführt, der nur aussagen will, dass die Einwurzelung einer Masse (Falte, Zone, Klippe) diesseits, d. i. nördlich der betischen Überschiebung von Málaga zu suchen ist. Sind aber gewisse Teile der penibetischen Internzone dem alten betischen Kern aufliegend und mit ihm von S her gewandert, so gelten sie als «ultrabetisch»; dies ist dann die Espuñazone im Sinne von R. STAUB.

***) Diese durch P. FALLOR und den Verfasser vertretene Auffassung wird von R. STAUB (37) nicht geteilt, indem dieser Forscher in vorwiegend theoretisch-regionaler Kombination, welcher die logische Konsequenz gewiss nicht abzuspochen ist und welche manche Erscheinungen und Beziehungen sehr einleuchtend zu erklären vermag, die subbetische Zone in ihrer Gesamtheit für «ultrabetisch» hält und als abgeglittene posttriadische Sedimentdecke zweier regionaler Grossdecken (Decke von Murcia und Granada) hält (s. darüber auch die erläuternde Fig. 284 in 26).

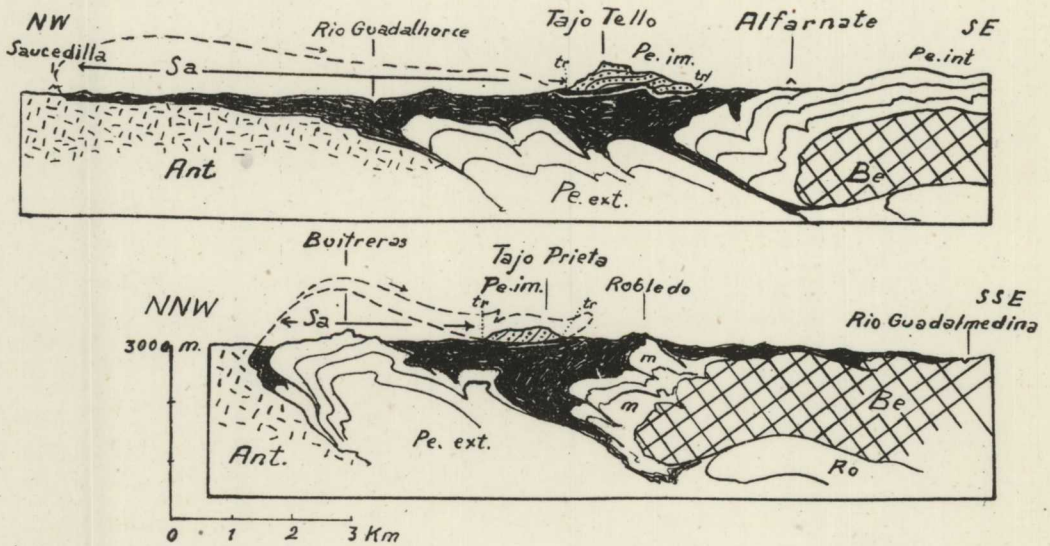


Fig. 3.—Profilskizzen zur Verdeutlichung der Position eines Saucedo-Fensters (sehr problematisch)

- Sa = Saucedo-Fenster; Fensterrahmen im NW: Triaszone von Antequera; in SE: Intermediäres Penibetikum.
- Schwarz = Oberkreide und Tertiärflysch, repräsentieren pp. das Innere des Fensters.
- Ant = Triaszone von Antequera.
- Pe = Penibetikum; im = intermediäre Zone; m = mediane Zone; ext = externe Zone; int = interne Zone; tr = Trias-Kissen im Liegenden des Lias der im. Zone; Pfeil = verdeutlicht die hypothetische Richtung des Abgleitens von Pe. im.
- Be, Ro = Betikum von Málaga und Rondaäiden.
(Die Angliederung von Pe. m. an das Betikum entspricht einer älteren Auffassung (1931) und ist einer Revision bedürftig).

Führt man nun diese hypothetische Erklärung weiter, so ist der gesamte Bezirk zwischen dem Saum der Zone von Antequera und dem heutigen Auflagerungsort der «Zone intermédiaire» in der Position eines virtuellen Fensters; dieses umfasst den Flysch von Saucedo und die darin liegende externe Zone von Loja (Sierra de Gibalto und den Buitreras) (s. 10, Taf. II & I und Prof. 1-13). Das Bestehen eines Fensters fällt natürlich dahin, wenn man die «Zone intermédiaire» als an Ort und Stelle einwurzelnd erklärt (Schema dafür in Fig. 3 in 10). Einen ganz andern Platz in den regionalen Zusammenhängen hat diese Zone in der Synthese von R. STAUB, wo sie als Teilstück der Murcia-Decke aufgefasst wird, also südlich unter der Málaga-Decke beheimatet sein sollte. Es liegt auf der Hand, dass dieses «Sucedo Fenster» nicht wie die übrigen anzu-führenden Beispiele herangezogen werden kann, um den Deckenbau deutlich zu machen, da ihr Bestehen viel zu sehr von nicht sicheren Voraussetzungen abhängig ist.

Da die übrige penibetische Zone, deren Einzelteile weder hinreichend grosse Ausmasse noch eine geeignete flache Übereinanderschichtung aufweisen, dass daraus leicht Fensteröffnungen herausgeschnitten werden konnten, keine weiteren Beispiele für tektonische Fenster liefert, verlegen wir nunmehr unsere weitere Umschau und Ostwanderung in die südwärtige betische Zone der Cordilleren.

7. Das Grossfenster der Alpujarriden

(Virtuelles, regionales Fenster über verschiedene, ihm subordinierte Axenkulminationen hinweggreifend)

Das kräftige Sichherausheben des kristallinen Kalk- und Schiefersystems der Sierra Tejeda-Almijara unter der überlastenden Decke des Málaga-Betikums im Ostabschnitt der Provinz Málaga kommt überein mit dem westlichen Endstück eines gewaltigen tektonischen Aufbruchs, also eines echten Fensters (Fig. 4). Dieses umfasst den ganzen zentralen Cordillerenbau soweit als nachgewiesen werden kann, dass seine Bauglieder (Triaseinheiten oder ihre Unterlage) unter das kristallin-paläozoische Material der Decke von Málaga oder ihre mesozoischen Decksedimente einfällt.

Der Nachweis des Baumaterials der Málaga-Einheit und seine Tracierung im Gelände als über den Formationen liegend, welche in die Gruppe der alpujarriden Einheiten zusammengefasst werden, ist das entscheidende Kriterium für die Existenz dieses so weit reichenden tektonischen Aufbruchs. Mag da und dort die Erkennung eines malagensischen Fensterrahmens noch etwas vage und unbefriedigend erscheinen, so genügt doch schon die fragmentäre Feststellung, denn ein plötzliches Aussetzen des einmal erkannten Baues ist eine tektogenetische Unmöglichkeit.

Schon in der ersten grosszügigen Synthese von R. STAUB (36) erscheint dieses Fenster, wenn auch in merklich anderer Umgrenzung als es uns heute anhand weiter

fortgeschrittener Erforschung entgegentritt. Damals schon war zu erkennen, dass innerhalb des weitgespannten Fensters Raum für noch tiefere Fensterbildungen anwesend war, dass somit im Rahmen eines Grossfensters sich teleskopisch ein nächst tieferes sich einstellen konnte, dies abgesehen von dem Kleinwerk randlicher und schärfer umgrenzter Lokalfenster. Es wird durch uns dieses Grossfenster als alpujarrides Grossfenster bezeichnet, da innerhalb desselben die hauptsächlich aus alpiner Trias aufgebauten Einheiten der Alpujarras gelegen sind; erst im Raum der letzteren öffnet sich, wie bekannt, der Kuppelbau der Sierra Nevada, der durch zahlreiche Geologen als penninisches Fenster gewertet wird. Wenn die durch R. STAUB skizzierte Murcia-Decke zurecht besteht — von den mit Einzelteilen des Gebietes bekannten Forschern ist sie eher abgelehnt worden —, so wäre von einem alpujarrid-murcianen Fenster zu sprechen; in Anbetracht die genannte Deckeneinheit erst nur summarisch skizziert wurde und die nötigen Karten- und Profilunterlagen noch nicht bestehen und die Einzelforschung hier noch Aufklärung zu geben hat, bleibt der ganze grosse Raum, der wenn auch nur virtuell von der Málaga-Einheit umrandet wird, in den Begriff des alpujarriden Grossfensters eingeschlossen.

Wenden wir uns nun dem Innensaum des Grossfensters zu, das will heissen, folgen wir der Ausstrichlinie, längs welcher die Masse des Málaga-Betikums den tieferen tektonischen Einheiten aufliegt, wobei die tektonische Entwerrung der letzteren nur soweit berührt wird als sie zur Beurteilung des Fensterphänomens von Belang ist.

Der ostgekehrte Innenrand der betischen Masse von Málaga mit ihren ältesten kristallinen Schiefen an der Basis hebt sich insbesondere in den mediterranwärts ge-

kehrten Bergen als eine der landschaftlich auffälligsten Kontaktlinien ab. Es ist der Saum, längs welchen die Marmore der Sierra Tejeda und der Sierra Almijara längs einer von der Geraden nur wenig abweichenden Linie unter die betische Masse einfällt. Diese Kontaktlinie steigt von der Küste östlich Maro bei Nerja zum Engpass bei Zafarraya (Espino) an, woselbst sie dann einen mehr gewundenen Verlauf annimmt. Der Verfasser hat diese Örtlichkeiten als Beispiele angeführt, welche darauf hinweisen, dass das Málaga-Betikum über ein schon bestehendes Relief hinübergriff (12, p. 11). Am Engpass von Zafarraya, allwo die verschiedenen tektonischen Einheiten auf einen recht engen Raum zusammengefügt erscheinen, schwenkt der Fenstersaum nach ENE um und entzieht sich weiter Beobachtung durch die Überdeckung des Miozäns des Beckens von Granada.

In einem relativ enggedrängten Konkav, das Westende der Sierra Tejeda in sich begreifend (12, Fig. 8), liegt hier das westliche Endglied des gewaltigen, zu grosser Breite sich öffnenden alpujarriden Fensters vor uns; ähnlich wie in der Sierra Nevada erhebt sich der Fensterinhalt beulenförmig hoch über das Umland, obwohl ein tektonisch tieferes Bauglied zur Oberfläche kommt. Über den stratigraphischen und tektonischen Inhalt dieser Fensternische sei nur soviel angeführt, dass die grösstenteils metamorphen Kalke und Dolomite durch VAN BEMMELN und BLUMENTHAL für ostalpine Trias gehalten wurden, da ein Unterbruch des Zusammenhanges mit den bei Lertegi Triasfossilien führenden Dolomiten (nach der Mission d'Andalousie) nicht bekannt wurde. Andererseits wurde das Triasalter dieser Formation auch in Frage gestellt (VAN DEBEM, 21) und besonders R. STRAUB gibt in seiner neueren Synthese den Bergen, die der Verfasser eher für autochthone

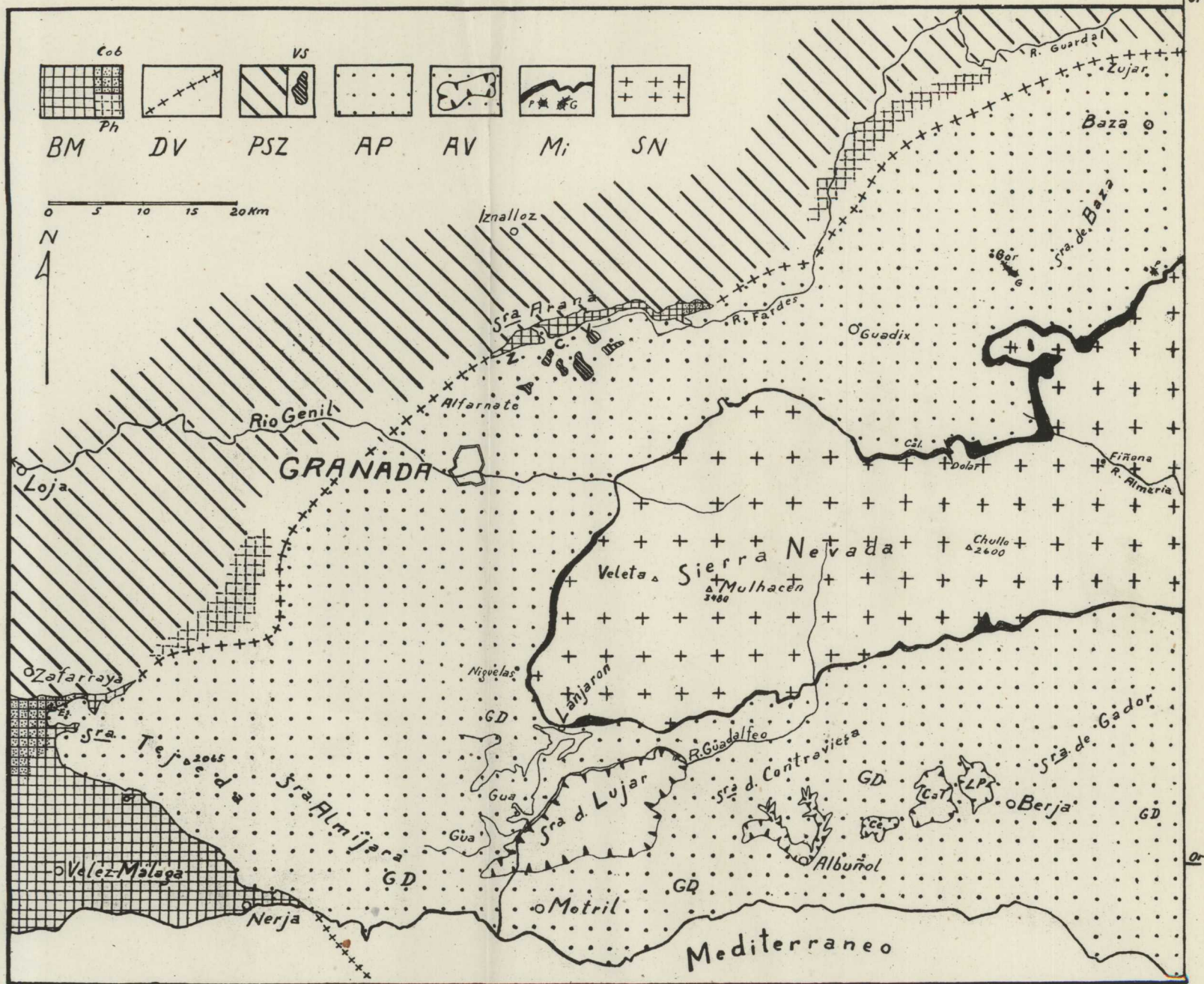


Fig. 4.—Tektonische Skizze des alpujarriden und nevadinen Grosstensters (Westlicher Abschnitt)

BM = Betikum von Málaga.
 Cob = Jüngere Sedimentdecke (Flysch, Kreide).
 Ph = Hypothetische Position des Málaga-Betikums.
 DV = Hypothetische Führung des Fensters aumes des Málaga-Betikums.
 PSZ = Penibetisch-subbetische Zone.
 VS = Subbetische Fenster von Alfarinate.
 AP = Alpujarride Einheiten; GD = Gádor Decke s. l.

AV = Fenster der Alpujarras; Gua = Halbfenster der Sierra de las Guajaras.
 Mi = Mischungszone; Fenster der Mi: P = Pocopan; G = Gor etc.
 SN = Kristalline Schiefer der Sierra Nevada.
 or = Anschluss an die Osthälfte (Fig. 5).

ABKÜRZUNGEN:

ZCV = Zone von Cogollos Vega; Ce = Cerrón; Ca T. = Calas de Turón;
 Cal = La Calahorra; LP = Loma del Pardo; Es = Espino.

Antiklinalen hielt, eine ganz neue stratigraphische und tektonische Stellung, freilich ohne dafür überzeugende Beweise anzuführen. Genannter Forscher ordnet die kristalline Serie der Sierra Tejada-Almijara in den alten Kern seiner Murcia Decke ein (37, p. 294) und verlegt so einen Teil der Küstenketten in eine zwischen dem Málaga-Betikum und den Alpujarriden liegende Einheit, deren Abtrennung aber noch ganz unbestimmt ist, weshalb wir das alpujarride Grossfenster nicht reduzieren, sondern solches von der weiteren Entwicklung der Forschung abhängig sein lassen wollen.

Durch die postparoxysmalen Formationen des Beckens von Granada erleidet die Tracierung des Fensterrahmens einen Unterbruch von za. 50km. War das Fenster bzw. das Halbfenster in seinem Westende reell, so wird es nun virtuell, da bedeutende Strecken hypothetisch ergänzt werden müssen. Wer aber sich mit dem Schichtbestand der betischen Einheit von Málaga vertraut gemacht hat, wird nicht säumen, in der Zone von Cogollos Vega nordöstlich Granada die gleiche überschobene Masse zu erkennen; sie ist hier deutlich den Triasdolomiten der alpujarriden Einheit aufgelagert, deren Bau VAN BEMBLEN klargelegt hat (4). P. FALLOT und M. BLUMENTHAL haben in einer Studie über die Sierra Arana, in deren Südfuss wir uns befinden, die vorhandene geologische Disposition dargelegt (15, p. 39, Taf. III etc.). Dadurch ist für eine Längserstreckung von za. 27km dem durch das Granadabecken aufgespalteten Fensterrahmen wieder ein neues Glied eingefügt.

Bemerkenswert ist, dass mit dem Schwinden des Volumens der bewegten Massen, die den Fensterrahmen abgeben, auch eine Reduktion in der Vollständigkeit des normalen Schichtprofils sich einstellt. Während an der

Mittelmeerküste zwischen Vélez-Málaga und Nerja die betische Masse in grosser Mächtigkeit nächst ihrer überschiebenden Basis die tiefsten Gneise mit Andalusit und Granat führt, ist in der schmalen Zone von Cogollos Vega nur mehr die paläozoische Schichtreihe vorhanden. Es ist diese Ausschaltung der tieferen Schichtglieder einer Überschiebungsmasse im alpinen Deckenbau eine nicht ungewöhnliche Erscheinung; sie ist wohl bedingt durch die differentielle Bewegung, die höhere und tiefere Teile betrifft, zusammen mit dem Widerstand, den die letzteren an ihrer Basis erleiden. Dass ein solches «basales Abhobeln», wie man es bildlich nennen könnte, gerade vom Meridian von Granada an sich besonders bemerkbar macht, ist nicht zufällig, denn der Frontteil der betischen Masse hatte von hier ab den weitesten Weg zurückzulegen und zudem die axiale Kulmination der Sierra Nevada und ihrer östlichen Fortsetzung zu überwinden. Auf diese Weise gewinnt der Fensterrahmen im Verlaufe seiner Längserstreckung eine andere Zusammensetzung seiner Formationen, was uns, nach Osten fortschreitend, noch deutlicher wird.

Auf gleiche Weise, wie durch das Becken von Granada, wird der Fensterrahmen durch das Miozänbecken von Guadix-Baza unterbrochen. Hier ist die zu interpolierende Lücke noch bedeutender (ca. 54km). Dass aber eine solche Interpolation zulässig ist, glaubt der Verfasser durch eine 1933 erschienene Skizze (11), die dem Málaga-Betikum nach Osten folgte, dargetan zu haben. Die Formationen halten sich hier im allgemeinen an die Depression, welche sich bei Cúllar Baza öffnet und über Chirivel-Vélez Rubio bis in die Gegend von Lorca anhält (Figur 5):

Damit sind in wir eine Gegend egedrungen, aus welcher die vielen Einzeldaten der Untersuchungen von P. FAL-

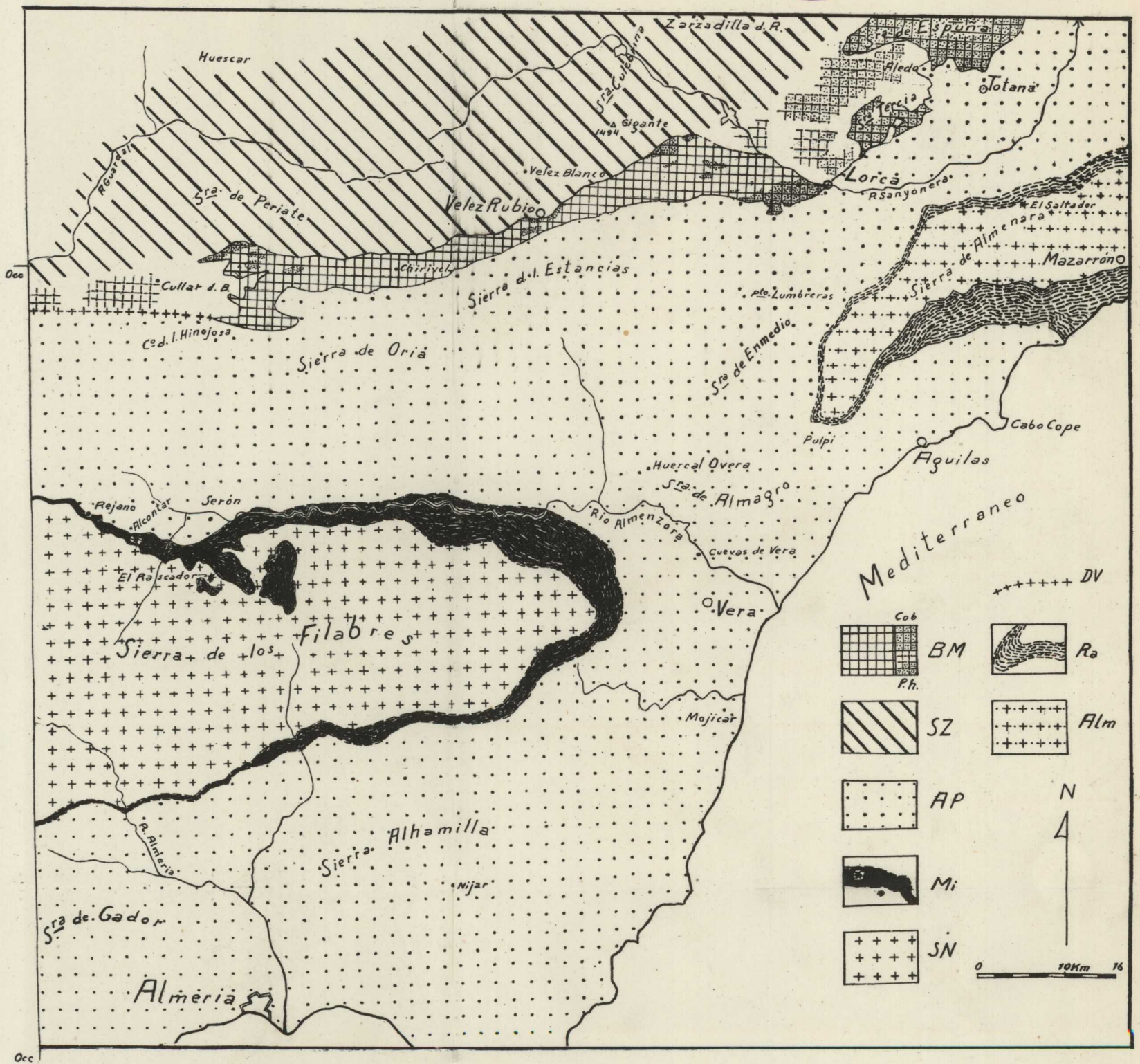


Fig. 5.—Tektonische Skizze des alpujarriden und nevadideñ Grossfensters (Östlicher Abschnitt; ohne Ostende)

BM = Betikum von Málaga (Paläozoischer Kern).
 Cob = Ihm zugehörige jüngere Sedimentdecke (Trias-Jura, Kreide,-Eozän).
 Ph = Hypothetische Position (Alter Kern bzw. Sedimentdecke).
 DV = Hypothetischer Verlauf des Fenstersaumes des Betikums von Málaga.
 SZ = Subbetiche Zone.
 AP = Alpujarride Einheiten.
 Mi = Mischungszone (Verlauf schematisiert), darin: Fenster alpujarriden Materials.

SN = Kristalline Schiefer der Sierra Nevada.
 Ra = Schuppungszone (Alpujarride Formationen) der Rambla Ramonet (nördlich der Sierra Almenara hypothetisch).
 Alm = Kristalline Schiefer der Sierra de Almenara.
 occ = Anschluss an die Westhälfte (Fig. 4).

Lorca vorliegen, die uns ausgezeichnete Dienste leisten und in ihrer neuesten Darstellung (26, speziell Quarta parte p. 223) stets zu Rate zu ziehen sind.

Im Fensterrahmen finden sich die Formationen Malaga, im Norden von einem rückgefalteten Subbetikum begrenzt. Im Fenstersaum liegen höhere Elemente der Alpujarriden s. l., die hauptsächlich mit einer Randleiste der ihnen typischen seidenglänzenden und blaugrauen Phyllite angrenzen; einzig im Westen (Sierra de Hinojosa) sind die Triasdolomite vorherrschend.

Ostwärts fortschreitend, gelangen wir in der Gegend von Lorca und darüber hinaus in einen Sektor, in welchem die Tracierung des Fensterrahmens, also die Überschiebung der betischen Masse auf tiefere Einheiten, schwieriger zu erkennen ist, ja streckenweise auch zufolge der Divergenzen in der tektonischen Gliederung vorläufig noch in der Schwebe bleibt. Noch bevor wir Lorca erreichen setzt die paläozoische Basis des Betikums aus, ein Verhalten, das uns die zuvor erwähnte basale Massenreduktion mit einem guten Beispiele belegt. Abgesehen davon, dass auch gewisse lithologische Konvergenzen zwischen malagensischen Schiefen und alpujarriden Phylliten und roten, klastischen Untertriasedimenten bestehen, ist auch das Übereinanderliegen von Schiefermassen im Fensterrahmen und Fensterinnern ein Umstand, der ein Tracieren des Fenstersaumes schwierig gestaltet; dazu kommt das nicht zu behebbende Hindernis, geschaffen durch die Überdeckung mit posttektonischen Formationen. Wenn auch das Vorhandensein kleiner Reste von Malaga-Gräuwacke in der Stadt Lorca das dortige Durchziehen des Fensterrahmens anweist, so bleiben darüber hinaus, wo die Gebirge wieder mehr NE-Richtung einschlagen, manche Ungewissheit bestehen.

Das aus dem Miozän inselförmig aufragende Doppelgebirge der Sierra Tercia-Sierra Espuña, welche beide Gebirge eine eingehende Bearbeitung durch P. FALLOT erhalten haben (24, 26, p. 267 & 27) fragt erst unsere Aufmerksamkeit. Zusammen mit P. FALLOT und R. STAUB sieht der Verfasser in der an der Basis der beiden Bergstöcke anstehenden Serie von aluminiumfarbigen Schiefen ein alpujarrides Schichtglied. Ob nun aber der Fenstersaum, der das alpujarride Fenster abgrenzen soll, unmittelbar im Hangenden dieser Formation zu ziehen ist, wie das der Interpretation von FALLOT entspricht, oder aber höher hinaufzurücken hat, wie dies STAUB mit Bestimmtheit annimmt, scheint mir noch eine eher ungeklärte Frage. Über der schiefriphyllitischen Basis baut sich vorerst der Vorberg der Atalaya auf; er zeigt eine dreimalige Wiederholung von Permotrias und Muschelkalk, die FALLOT als über einanderliegende Falten einer Triasüberdeckung der malagensischen Einheit ansieht, über welcher im Hauptkamm die übrige mesozoische Schichtserie folgt, die einem internen Penibetikum entspräche. In seiner Synthese, der leider die Einzelprofile fehlen, schlägt dahingegen STAUB den Komplex der Atalaya als typisches Glied zu seiner Murcia-Decke, die sich zwischen die eigentlichen Alpujarriden und die Einheit von Málaga zwischenschaltet. Da wir bei vorliegender Fenstertracierung alles Material unter der betischen Hauptüberschiebung in den alpujarriden Fensterinhalt verlegen, bewirkt diese Dissonanz allein ein mehr buchtförmiges Ausbiegen des Fenstersaumes nach NW (STAUB) oder ein mehr geradliniges Weiterziehen nach NE (FALLOT); in Ermangelung entsprechender geologischer Kartenunterlage folgen wir dem zweiten Falle.

Wenn schon hier im mehr gebirgigen Abschnitt die Grenzlinie zwischen den in Frage stehenden Einheiten

mühsam zu definieren ist, so muss dies natürlich in dem so reichlich von Miozän und Alluvium eingenommenen Tiefland des untersten Segura-Laufes noch viel mehr der Fall sein. Hier erheben sich isoliert die Sierrren von Orihuela und Callosa de Segura und in einer mehr südwardigen Längszone liegt die Sierra de Carrascoy. Nach der in der Gegend von Lorca getroffenen Grenzziehung liegen die ersteren Berge am ehesten in einer penibetischen Randzone, die letztere aber passt besser, wenn nicht besondere tektonische Verhältnisse vorliegen, in den alpujarriden Bezirk; FALLOT und PATIJN (32) dahingegen fügen die Sierra de Carrascoy merkwürdigerweise dem Málaga-Betikum bei; für STAUB ist sie das absinkende Endstück seiner Murcia-Decke, die hier unter einem Malagadache nach NE zu zur Tiefe ginge (37, Taf. I). Würden diese letzteren Beziehungen wirklich nachweisbar sein, so hätten wir ein prächtiges Mittel zur Hand um, übereinstimmend mit dem scheinbaren geographischen Ausgehen der Cordilleren auch den Abschluss des alpujarriden Fensters zu erkennen und so zugleich für das Málaga-Betikum mit dem Umschwenken in das Gebiet der Segura-Mündung und das Campo de Cartagena das Überleiten in sein Wurzelland zu verfolgen. Leider ist aber eine so flächenweite Verbreitung des Málaga-Betikums im Campo de Cartagena nicht erwiesen, zudem wir ja dort nach den Kartierungen von PATIJN die Fortsetzung einer «penninischen» Einheit zu erwarten hätten (s. Abschnitt g).

Nach dem Gesagten kann also von einer befriedigenden Abgrenzung des Málaga-Betikums und demzufolge des darunterliegenden alpujarriden Grossfensters nicht die Rede sein. Ob dasselbe über die Küste ins Meer hinausstreicht oder wirklich seinen Abschluss nach ungefähr 325km Längserstreckung gefunden hat, muss weiteren

Aufklärungen überlassen werden. Haben wir also gesehen, dass das südwestliche Endstück des Grossfensters dank der deutlichen Feststellung des Fenstersaumes ein reelles Teilstück ist, so ist der nordöstliche Abschnitt im höchsten Grade ein virtuelles, ja nahezu ein problematisches Teiglied, ein Umstand, der aber nicht bewirken kann, das ganze Bestehen des Grossfensters in Frage zu stellen; dafür liegen die einzelnen Rahmenteile zu solide an ihrem Platze festgenagelt.

Selbstverständlich kann sich die Tracierung des Fensterrahmens nur auf den Fensterabschnitt, der innerhalb des Festlandes liegt, beziehen. Dies ist für unser Grossfenster nicht viel mehr als die Hälfte der Erstreckung eines virtuellen Rahmens; der ganze Südsaum liegt im Mittelmeer begraben und können über dessen Verlauf nur Vermutungen geäussert werden. Eine solche ist, dass bei der grossen Längserstreckung das Fenster die Form einer gewaltigen Ellipse gehabt haben mag, deren Südrand wenig weit südlich der heutigen Küste sich erstreckte. Dort liegt dann das Wurzelland der Málaga Decke, die das Fensterdach des alpujarriden Grossfensters formte. Ob man sich auf die ganze gewaltige Erstreckung nur ein und dieselbe Einheit vorzustellen hat, ist ungewiss und eigentlich auch irrelevant; eine Ablösung (relais) analoger Einheiten ist sehr gut möglich.

Von allen diesen virtuell zu ergänzenden Teilen ist kein Relikt vorhanden, wie etwa eine Deckscholle, wie solche für beschränkte Erstreckung in der äusseren Umrandung des nächst tieferen nevadinen Aufbruches sich erhalten haben. Wollte man daraus und auch wegen der Grösse *)

*) In der skizzierten Abgrenzung ist das alpujarride Fenster eigentlich der grösste tektonische Aufbruch im alpinen Orogen Euro-

und «Weitgespanntheit» ein Argument gegen das Bestehen dieser tektonischen Disposition ableiten, so ist zu bedenken, dass gerade diese regionalen Werte die Schlussfolgerungen, aus den Einzelbeobachtungen sind und müssten erst dieselben Schritt für Schritt widerlegt werden. Einem solchen Weg nachzuspüren, liegt ausserhalb dem Rahmen dieser Übersicht.

8. Das Grossfenster der Sierra Nevada

(Virtuelles Fenster in Axiallage bzw. auf Achsenkulmination)

In dem weitgespannten konkaven Bogen, der durch den inneren Erosionsabbruch des überschobenen Málaga-Betikums und den breiten Rahmen der Trias der Alpujarriden bestimmt wird, liegt, wie bekannt, der Aufbruch der kristallinen Schiefer der Sierra Nevada. Was tektonisch zu einem relativen «Tiefland» geworden ist, ist hier dank dem raschen und anhaltenden Anstieg der zentralbetischen Faltingsachse und dem Abtrag überliegender Einheiten zum orographisch bedeutendsten «Hochland» des ganzen Cordillere systems geworden. Die Einschätzung dieses Aufbruches einer Formation kristalliner Schiefer unter dem Dache einer vorwiegend zur Trias gehörigen Sedimenthau-

pas. Das Tauernfenster, das von den Befürwortern des Nevada-Fensters gerne zitiert wird, hat einen ungefähren Längsdurchmesser von 65km; im Unterengadiner Fenster kommen unter der oberostalpinen Silvretta-Decke unterostalpine und penninische Einheiten auf eine Länge von za. 35km zum Vorschein, und in dem tiefsten Aufbruch der Alpen, dem penninischen Fenster der Antigorio-Kuppel, erscheint unter dem Rahmen der Leone- und Lebendun-Decke der Antigoriogneis auf eine Längserstreckung von za. 50km.

be als tektonisches Fenster ist umstritten. Akzeptieren wir diese tektonische Klassifikation provisorisch, so erkennen wir, dass das Nevada-Fenster mit Bezug auf den zuvor tracierten Fensterrahmen trotz seiner Ausmassereingeometrisch, ein solches zweiter Ordnung ist, denn es liegt innerhalb des noch weiter reichenden, durch den Ausstrich des Málaga-Betikums bestimmten Raumes.

Ohne hier die vielen Fragen der Sierra Nevada Geologie auch nur streifen zu können, sei doch eine ganz gedrängte Rückschau über die verschiedene Einschätzung in jüngster Zeit dieses grossen Aufbruchs kristalliner Schiefer vorangestellt. Als erster (1924 und 1926) und entschiedener Befürworter der Fensternatur im tektonischen Sinne hat A. H. BROUWER (16-18) zu gelten. In seinem Gefolge befindet sich die ansehnliche Zahl seiner Schüler, die insgesamt eine äusserst fruchtbare Tätigkeit in diesem beinahe nur metamorphe Gesteinsserien enthaltenden Cordillerenabschnitt entfaltet haben; zufolge der geleisteten Einzelforschungen müssen sie als die besten Kenner dieser Gebirge anerkannt werden.

Fast gleichzeitig mit den ersten holländischen Autoren (auch 1926) postulierte R. STAUB das Fenster der Veletazone (36), das er als tektonisch überdeckt von der hauptsächlich die alpine Trias umfassenden Granada-Decke (= Alpujarriden holländischer Autoren) hinstellte. Nicht minder stark als die voran genannten Autoren betont auch L. KOBBER in seinem Werke «Das alpine Europa» 1931 die Fensternatur der Sierra Nevada-Kuppel (seine «Metamorphiden»). Für alle diese Forscher entsprach ein solches tektonisches Fenster dem Zutagêkommen der in alpinem Orogen im axialen Geosynklinalraum abgesetzten mächtigen Schichtreihe von penninischer Fazies. Die Fensternatur folgerte man aus der Überlagerung durch höhere Deckenein-

heiten mit teils älteren und höher metamorphen Schichtserien als sie dem oberem Abschluss der penninischen Schichtfolge zukamen. Eine wichtige Voraussetzung sollte das Bestehen von Mesozoikum innerhalb des Nevada-Aufbruchs, speziell in der sogenannten Mischungszone sein.

Neben den absoluten Befürwortern der Fensternatur gab es auch solche, die eine eher schwankende, zum mindesten eher reservierte Haltung einnahmen. P. FALLOT und M. BLUMENTHAL als Befürworter des Deckenbaues der Cordilleren übernahmen da, wo ihre Studien sie mit der betischen Zentralzone in Berührung brachten, im wesentlichen die Ergebnisse der holländischen Schule, haben aber betreffend der tektonischen Natur der Umgrenzung des Sierra Nevada-Aufbruchs die Notwendigkeit stratigraphisch zuverlässiger Beweisführung betont. Neuerdings hat PAUL FALLOT, zusammen mit J. SOLÉ, die Fragwürdigkeit des angenommenen Triasalters der höchsten Schichten des Aufbruchs der kristallinen Schiefer hervorgehoben (34 und 35). M. BLUMENTHAL hat im letzten Abschluss seiner Cordillerenstudien (1935) die Meinung ausgesprochen, dass die Sierra Nevada-Kuppel von parautochthonem Stil sein könnte, überdeckt von einer Triashaube, von welcher alpujarride Einheiten nordwärts abgeglitten sind, deren höchste und mächtigste aber eine südliche Wurzel besitzt (Gádor-Decke) und die Gesamtheit der Triaseinheiten überdeckte und teils verschürfte; ein prätektonisches Relief wurde für dieselben geltend gemacht (12). Die tektonische Disposition für ein Fenster, die kristallinen Schiefer der Nevada-Kuppel betreffend, ergibt sich auch bei dieser Interpretation.

Die durch vorangehend genannte Geologen alpiner Schulung befürworteten grossen Bewegungen mit Decken-

bildung und demzufolge gegebener Möglichkeit zur Fensterbildung sind in neuester Zeit nicht unwidersprochen geblieben. So wurde von Einzelfällen ausgehend durch **SERMET (33)**, **CUBILLAS** (nach Lit. 2) und **SOLÉ** (nach Lit. 2) das Bestehen angeführter Argumente in Abrede gestellt. Da es sich in vorliegender Abhandlung nicht darum handelt, das Bauprinzip in seinen Einzelheiten zu behandeln, sondern nur anhand einer Übersicht über die Fenster das «tektonische Milieu» nach Möglichkeit etwas zu beleuchten, muss von einem weiteren Eingehen auf diese Einzelfragen abgesehen werden.

Fragen wir uns nunmehr welche Gründe vorliegen, um dem grossen Aufbruch der kristallinen Schiefer der Sierra Nevada und der sie fortsetzenden Sierra de los Filabres den Charakter eines tektonischen Fensters zuzuerkennen. Sind die Voraussetzungen, sei es auf stratigraphischer Basis, sei es auf tektonischer Basis gegeben, welche dartun, dass die Übereinanderlagerung der Formationen des Aufbruch-Inhaltes und des Aufbruch-Rahmens eine tektonische und nicht eine rein stratigraphische ist?

Um diese Fragen einigermaßen abzuklären, haben wir schon voran die bekannte Tatsache zu stellen, dass die Voraussetzungen stratigraphischer Natur, nämlich die Altersbestimmung der in Frage kommenden Formationen nicht gegeben sind. Eine stratigraphisch verwendbare Fossilführung ist in den metamorphen Gesteinen der Sierra Nevada-Sierra de los Filabres nicht gefunden worden und besteht dafür auch wenig Hoffnung. Die Argumente für die Qualifikation eines Fensters müssen also durch tektonische Befunde, durch lithologisch-petrographische Feststellungen und allgemeine vergleichende Überlegungen geliefert werden.

Wir unterscheiden auch hier zwischen einem Fensterahmen und dem Fensterinhalt und bezeichnen eine Formationsgruppierung, die im Rande des Fensterinhalts eine gewisse Kontinuität aufweist, als Randleiste des Fensters oder, wenn wir demselben erst noch neutral begegnen wollen, als Randleiste des Aufbruchs.

Als Randleiste des morphologisch als Kuppel sich ausnehmenden Aufbruchs kristalliner Gesteine gilt die unter verschiedenem Namen bekannte, komplex zusammengesetzte Zone, die fast ohne Unterbruch vom Westende der Nevada-Kuppel am Becken von Granada bis in deren freilich noch nicht näher untersuchtes Ostende am Miozänbecken von Vera reicht. Wir bezeichnen sie mit ihrer ersten durch **BROUWER** gegebenen Benennung als Mischungszone. Es ist ein auffälligerweise meist nur sehr schmales Band — dies im Vergleich mit dem weiten Raum des Fensterinhalts — kristalliner Schiefer und mechanisch überarbeiteter Sedimente (Mylonite), unter welchen letzteren die sogenannten «konglomeratischen Mergel» eine bezeichnende tektonische Fazies darstellen. Dieser Randleiste wird eine doppelte Rolle zuerkannt. Für die holländische Schule und **R. STRAUB** ist sie der mesozoische Anteil, also hauptsächlich der triasische Anteil der penninischen Schichtreihe, welcher die Nevada-Kuppel s. l. aufbauen soll; diese Zone wird deshalb auch von **WESTERVELD** und **ZERMATTEN (38, 39)** als «Randzone mit penninisch Mesozoikum» bezeichnet. Neben dieser stratigraphischen Rolle, für die aber eben keine paläontologische Stütze vorgebracht werden kann, es sei denn die nicht viel aussagende Anwesenheit von Glimmermarmoren und Dolomiten, ist ihr aber auch eine vergleichend-tektonisch-petrographische Rolle zur Stützung der Fensteratur ihres Liegenden zuzuerkennen. Diese Rolle ist es denn auch,

der man sich zu bedienen hat, um die Fensternatur der Sierra Nevada-Kuppel gelten lassen zu können.

Sehen wir uns deshalb in Kürze nach deren Gesteinsinhalt und tektonischem Verhalten um. Gegenüber der Gesteinsserie der eigentlichen Sierra zeigt dieses Schichtband – das zwar nach seiner Beschaffenheit eher das Gegenteil eines Bandes ist – einen grossen Wechsel in seiner Gesteinszusammensetzung. Im allgemeinen scheint die Buntheit und die Schichtdicke auf der Nordseite der Nevada-Kuppel bedeutender zu sein als auf der Südseite, wo ausgeprägte Auswalzungserscheinungen (Reduktion und Zerreibungsprodukte) vorhanden sind. So kann ZERMATTEN auf der Nordseite (Gegend von La Calahorra-Dolar) und Westseite (Gegend von Niguelas) eine gewöhnlich tiefere, kalkarme Abteilung und darüber eine kalkreiche Abteilung, die beide miteinander verschuppt sein können, unterscheiden. Wenig scharf ist dann die Trennung der höheren Abteilung von den auflagernden alpujarriden Elementen (Triaskalke, -phyllite und -quarzite); insbesondere gilt dies von Strecken, wo dieselben durch Auswalzung ihrer tieferen Teile verlustig gegangen sind. In der kalkarmen Partie finden sich nach ZERMATTEN Granatglimmerschiefer, Albitgneise, quarzitisches Gneise, Turmalingneise, Granatglimmergneise, Amphibolite, Granatmarmore, Phyllite und Quarzite; in der kalkreichen Abteilung sind zu Hause: gebänderte Marmore, Quarzite, Phyllite gelbe Dolomite und als ausgesprochen tektonische Fazies die «konglomeratischen Mergel» (wohl ein verwittertes Zerreibungsprodukt aus unreinen kalkig-dolomitischen Gesteinen) und Kalk- und Dolomitbreccien; ferner können darin auch örtlich eingeschuppte kristalline Gesteine einer höheren oder tieferen tektonischen Einheit der Sierra Nevada vorhanden sein.

Aus dem Schichtbestand der Sierra Nevada selbst sind zu erwähnen Granatglimmerschiefer, graphitische Schiefer, Quarzite und Grüngesteine ohne damit natürlich den ganzen Inhalt angeführt zu haben.

Wenn die ganze Mischungszone fehlt, so macht sich ihr Manko durch ein zermalmttes Schichtpaket von tonig-mergeliger Zusammensetzung nebst Triasbrocken bemerkbar, wie dies im Südrand der Sierra Nevada nach WESTERVELD öfters zutrifft. Dass man in diesen Schichtlagen vergeblich nach einem paläontologischen Anhaltspunkt für ihre Altersbestimmung suchen wird, liegt auf der Hand.

Nach den Ausführungen der holländischen Autoren (besonders VAN BEMMELN, WESTERVELD und ZERMATTEN) ist der Grad der Metamorphose verschiedener Gesteine der Mischungszone nach ihrem Mineralgehalt (Disthen, Staurolith, Andalusit etc.) ein höherer als jener der tiefer liegenden Nevadaschiefer; während also verschiedene Gesteine der Mischungszone nach der Assoziation ihrer Bestandteile (obige Minerale) auf einen Bildungsraum in grösserer Tiefe (Meso- bis Katazone) schliessen lassen, sind im eigentlichen Nevadakomplex Gesteine mit Mineralien der Katazone nicht zu Hause. Dieses Ergebnis eines petrographischen Vergleichs weist somit auf eine Umkehr der metamorphen Fazies der Gesteine, also auf einen Einschub höher metamorpher Gesteine in die Mischungszone; Material tieferer Herkunft liegt über solchem höheren Bildungsraumes.

Aber im Falle man auch diesem Argument wegen der ihm anhaftenden Mängel nicht genügend Beweiskraft für eine tektonische Überdeckung eines festzustellenden Fensterinhaltes zuerkennt, so kann an dessen Stelle die richtige Interpretation des geologischen Gesamtprofiles, also ein rein tektonisches Kriterium, eingesetzt

werden. Keiner der über alpine Erfahrung verfügenden Geologen hat bisanhin den Deckenbaustil der Alpujarras im Süden der Sierra Nevada verkannt. Eine aus einem kristallinen Kern (vorwiegend Granatmuskovitschiefer und -quarzite, denen sich auch Disthen und Staurolith führende Gesteine beigesellen) bestehende mächtige Überschiebungsmasse greift über eine tiefere Triasbasis hinweg und liegt dort dem Nevadakern auf, der eine reduzierte Mischungszone führt; als höhere Glieder treten in der Überschiebungsmasse Phyllite, Quarzite und die bekannte Trias in ostalpiner Fazies hinzu. Dies ist die grösste der alpujarriden Einheiten, die Gádor-Decke (WESTERVALD), deren überschobene Bestandteile mit gleicher petrographischer Fazies auf der Nordwestseite der Sierra Nevada in vereinzelt Deckschollen wiederzufinden sind. VAN BEMBLEN, JANSEN und ZBILMANS VAN EMMICHOVEN haben von denselben eine ganze Anzahl festgestellt, beschrieben und abgebildet; sie liegen im Raume zwischen Granada-Baza-Piñana. Es ist gleichgültig, ob man dieselben mit einer nach der Auffassung des Verfassers nicht zurecht bestehenden Guajar-Decke oder mit der grossen Gádor-Decke in Beziehung bringt, allein ihr Vorkommen und ihr Inbezugbringen mit einem südlichen Wurzelland sind hinreichend, um darzutun, dass das westliche Endstück der Nevadakuppel von alten kristallinen Schiefen südlicher Abkunft überfahren wurde. Eine Nichtanerkennung dieser so typischen, kleinen und dunklen Schollenberge auf der leuchtend hellgrauen Triasunterlage als fremde Klippen, hiesse der Beobachtung Gewalt antun.

Wenn also den vergleichend-stratigraphischen und petrographischen Überlegungen nicht genügend Beweiskraft zuerkannt werden könnte, so ist es diese natürlich nur vir-

tuell sich vorzustellende Kalotte einer höheren tektonischen Einheit, die sich über die westliche Sierra Nevada spannte, hinreichend, um den Charakter eines tektonischen Fensters plausibel zu machen, denn rekonstruierte tektonische Überdeckung einer tieferen Einheit durch eine höhere kann genügen, um von einem Fenster sprechen zu können.

Es stellt sich nunmehr die Frage auf welche regionale Erstreckung eine solche tektonische Überdeckung, insbesondere auch in ihrer Breite, Gültigkeit gehabt haben mag. Der östliche Abschnitt der Sierra de los Filabres, welche die Zone der Sierra Nevada nach Osten fortsetzt, ist in ihren Einzelheiten und besonders nach den Gesichtspunkten der holländischen Schule noch recht wenig erforscht. Durch PATIJN (32) wurde das Studium erst wieder im Süden der Provinz Murcia aufgenommen, was es mit sich bringt, das ein belangreiches Teilstück nach neueren Auffassungen noch nicht aufgeklärt ist. In Anbetracht aber alle Autoren in den Bergketten, die an die Sierra de Baza nach E bis in die Miozänbecken von Lorca und Murcia folgen, alpujarrides Material sehen, das nicht an Ort und Stelle wurzelt, so muss insbesondere in einem Ostsektor der Nevadakuppel s. l. eine tektonische Überdeckung vorhanden sein, also eine Verbindung nördlicher Alpujarriden mit dem Wurzelland der Südküste bestanden haben. Das Ostende der Überdachung der Nevadakuppel s. l. liegt am ehesten westlich der Depression von Vera, was auch mit dem orographischen Ausgehen der Sierra de los Filabres zusammenfällt. Wie auch die Art und Anzahl alpujarrider Decken in diesem Raume sich noch aufklären mag, so dürfte sich doch aus der virtuellen tektonischen Überdeckung der darunter liegenden Nevadakuppel s. l. der Charakter eines virtuellen Fensters ergeben. In diesem zeich-

net dann von Granada bis Vera die schmale Zone der Mischungszone die Randleiste und ihre Hangendpartie, der Fensterrahmen, gehört einer nächst höheren alpujarriden Einheit an.

Bei solcher Abgrenzung, die auch der neueren Synthese von R. STAUB (37) zugrunde liegt, kommt einem Nevada-Fenster eine Längserstreckung von za. 135km zu. In Anbetracht des nicht unwesentlichen Anteiles, den bei der gegebenen Umgrenzung Voraussetzungen haben, die noch weiterer Prüfung bedürfen, müssen wir das Nevada-Fenster erst noch als ein im höchsten Grade virtuelles Fenster bezeichnen, obwohl ja längs der Mischungszone eine einigermaßen tracierbare Umrandung vorliegt. Die weitere Zukunft muss noch lehren, ob das Nevada-Fenster einmal ein reelles Fenster wird.

9. Das Fenster der Sierra de Almenara (problematisches, virtuelles Grossfenster)

Die Frage, ob die tektonische Hochzone, die mit der Nevadakuppel westlich Vera abtaucht, endgültig zur Tiefe gegangen ist, oder ob ein neuerliches Aufsteigen der Achse nochmals gleiche Verhältnisse schafft, ist anhand der bestehenden Karten und Interpretationen, die Gebirgsketten im Ostsektor des alpujarriden Grossfensters betreffend schwierig zu entscheiden: dies um so mehr als die grosse Ausbreitung der posttektonischen Formationen den Einblick in die Zusammenhänge für weite Strecken unmöglich macht. Für den kristallinen Schieferkomplex, der zwischen Pulpi und dem Campo de Cartagena liegt (Fig. 5), hat PA-

TIJN geltend gemacht, dass in der Sierra de Almenara und del Algarrobo, im Gebiete von Mazarrón, die lithologische Beschaffenheit seiner Gesteine mit jener der Sierra Nevada übereinkommt; er spricht deshalb auch hier von «betischem Penninikum». Dahingegen wird der Begriff einer umrandenden Mischungszone dort nicht mehr gebraucht und an ihrer Stelle eine breite Zone alpujarrider Trias (Quarzite, Gyps, Raukwacke, Kalksandsteine, Glimmermarmore) ausgeschieden, die die «penninische»-Zone im Südrand (Rambla de Ramonete) begleitet und in sich stark gefaltet und geschuppt ist; im Nordrand der «penninischen» Zone kann sie nur hypothetisch ergänzt werden, da Miozänüberdeckung Beobachtung verhindert. Ein Zusammenhang der tieferen Gesteinsserien an der Oberfläche mit der Sierra Nevada besteht sicherlich nicht, da in der transversalen Depression, die sich zwischenschaltet, die alpujarride Trias der Sierra de Almagro (nördlich Cuevas de Vera) liegt; auch macht diesen Zusammenhang die um ein Wesentliches gegenüber dem Westbezirk nach Norden verstellte Lage unwahrscheinlich. Insofern jedoch längs des Parallels von Lorca-Sierra Estancias die alpujarriden Formationen in grosser Breite sicherlich nicht in autochthoner Lage vorkommen, gewinnt der tektonische Vergleich mit der Sierra Nevada doch stark an Wahrscheinlichkeit.

Müssen wir somit zugeben, dass anhand des örtlichen Befundes und derzeitiger regionaler Kenntnis das Bestehen eines «Grossfensters der Sierra de Almenara» und angrenzender kleinerer Gebirgszüge recht problematisch bleibt, so ist es auch die Art der tektonischen Aufteilung, wie sie in diesem östlichen Abschnitt des alpujarriden Grossfensters R. STAUB vorgebracht hat (34, Taf. I), die sein Bestehen in Frage stellt. Wenn irgendwo des genannten Forschers neu aufgestellte Murcia-Decke, die sonst ziem-

lich allgemein auf Ablehnung gestossen ist, gewisse Unstimmigkeiten gut aufklärt und gewissermassen eine Lücke ausfüllt, so trifft dies für diesen Raum unseres Grossfensters zu. Dann ist das «Penninikum» der Sierra de Almenara kein solches; im Gegenteil, es wäre dem weit gegen den unteren Segura zu sich erstreckenden alten Kern dieser Murcia-Decke zuzuweisen. Als kühne Hypothese lässt STRAUB auch unter dieser von den Alpujarriden abgetrennten, höheren Deckeneinheit die Sierra Tercia östlich Lorca als alpujarrides Fenster zutage kommen.

Indem wir uns in der Erwägung über das Vorhandensein gewisser Grossfenster stark in tektonische, teils noch nicht abgeklärte Betrachtungen einzulassen hatten, bringt uns die Aufspürung von Fenstern nächst kleinerer Ordnung wieder mehr zur Lokalbeobachtung zurück, die freilich in ihrer Deutung auch wieder von der grossräumigen Interpretation abhängig ist.

10. Das Fenster der Sierra de Lújar

(Reelles Fenster in interner Scheitellage)

Wir sind in vorangehenden Abschnitten von einem Grossfenster zu einem weiteren ihm eingefügten Grossfenster vorgeschritten; diese weiträumigen Aufbrüche können nun theoretisch innerhalb ihrer Umgrenzung wieder kleinere Aufbrüche enthalten, die ja nach der tektonischen Disposition sich als tektonische Fenster erweisen. Begreiflicherweise kommt dafür der Aufbruch der Sierra Nevada, zum mindesten sein zentraler Teil, nicht in Betracht, da daselbst das Verhältniss von Schichtmasse zu Erosionsef-

fekt ungünstig ist. Dahingegen sind die Umstände im Raume des alpujarriden Grossfensters ungleich günstiger, indem daselbst das Vorhandensein sekundärer, axialer Kulminationen mit ihrer möglichen Reduktion der Schichtmasse, oder aber eine Kulmination in einer mehr frontalen Position einer überschobenen Einheit, und nicht zuletzt auch —was besonders für eine südliche Zone gilt— die Nähe der tiefgelegenen Erosionsbasis günstige Umstände zur Ausräumung relativ tiefer Aufbrüche geschaffen haben.

Die auf grosse Erstreckung sich ausdehnende Carapace alpujarrider Trias war und ist in einer küstennahen Zone das bergaufbauende Baumaterial. Von ab einer Strecke, wo über eine tiefere Basis eine neue Decke sich hinüberlegte, ging diese Carapace auf die Kalkdecke der neuen Einheit über. Von Westen nach Osten fortschreitend war dies der Fall mit dem Aufkommen der rasch gross werdenden Gádor-Decke. Der Verfasser glaubte diese erste Verdoppelung im alpujarriden Gebirgsdispositif etwa in das Westende der Sierra Almirajara verlegen zu dürfen (12, Fig. 4). Damit war für den weiteren Osten die Möglichkeit einer Fensterbildung gegeben. Indem die Gádor-Decke sich in einem bestimmten Stadium des Abtrags nur mehr mit ihren kristallin-paläozoischen Kernschichten über der tieferen basalen Trias sich vorfand, war nach Entfernung dieser Kernschichten innerhalb einer stehengebliebenen Umrandung das tektonische Fenster geschaffen.

Dies trifft zu auf der Höhe des Río Guadalfeo, allwo unter den bedeckenden kristallinen Schiefen auf der in Axenkulmination sich aufwölbenden Triasantiklinale das Fenster der Sierra de Lújar sich gebildet hat (Fig. 6, Prof. 1). Seine nähere Kenntnis verdanken wir den eingehenden Untersuchungen von R. W. VAN BEMMELLEN (4, p. 117) und J. WESTERVELD (38, p. 86); die in Frage stehende Antikli-

nale gilt für sie als eine mehr oder weniger parautochthone Decke, die die Sierra Nevada nicht mehr überschritten hat, Dieses grösste der in den Alpujarras gelegenen Fenster, das man, streng genommen, schon unter die Halbfenster zu zählen hätte, da ein kleiner Durchbruch in seinem Rahmen, nach W zu, zu bestehen scheint, hat in einem diagonal gelegten Durchmesser vom Tajo de los Vasos bis zum Cerro Campuzano eine Länge von za. 24km. Es demonstriert mit überzeugender Beweiskraft den Deckenbau dieser Gebirge. Wie ein Zwiebelkern aus der Umhüllung hervorguckt, so quillt gewissermassen der Dolomitkern aus seinem dunklen Rahmen (Phyllite im N, Gneis etc. im S) hervor.

Die relative Nähe zu den durch eine kleine Triasfauna bekannten Kalken und Dolomiten von Lentegi (Funde der Mission d'Andalousie) und der nicht zu verkennende Zusammenhang mit jenen Schichten muss hier für die Zweifler am Deckenbau (SERRET in der benachbarten Sra. de Contraviesa; 33) jedes Gegenargument zu nichte machen. Nach E und W taucht dieser grosse Triasdom unter ältere Schichten zur Tiefe und hat es keine prinzipielle Bedeutung für den Nachweis des tektonischen Fensters, ob der Dolomitkomplex der Sierra de Lújar als Deckeneinheit oder als halb-oder ganz autochthone Aufwölbung aufgefasst wird.

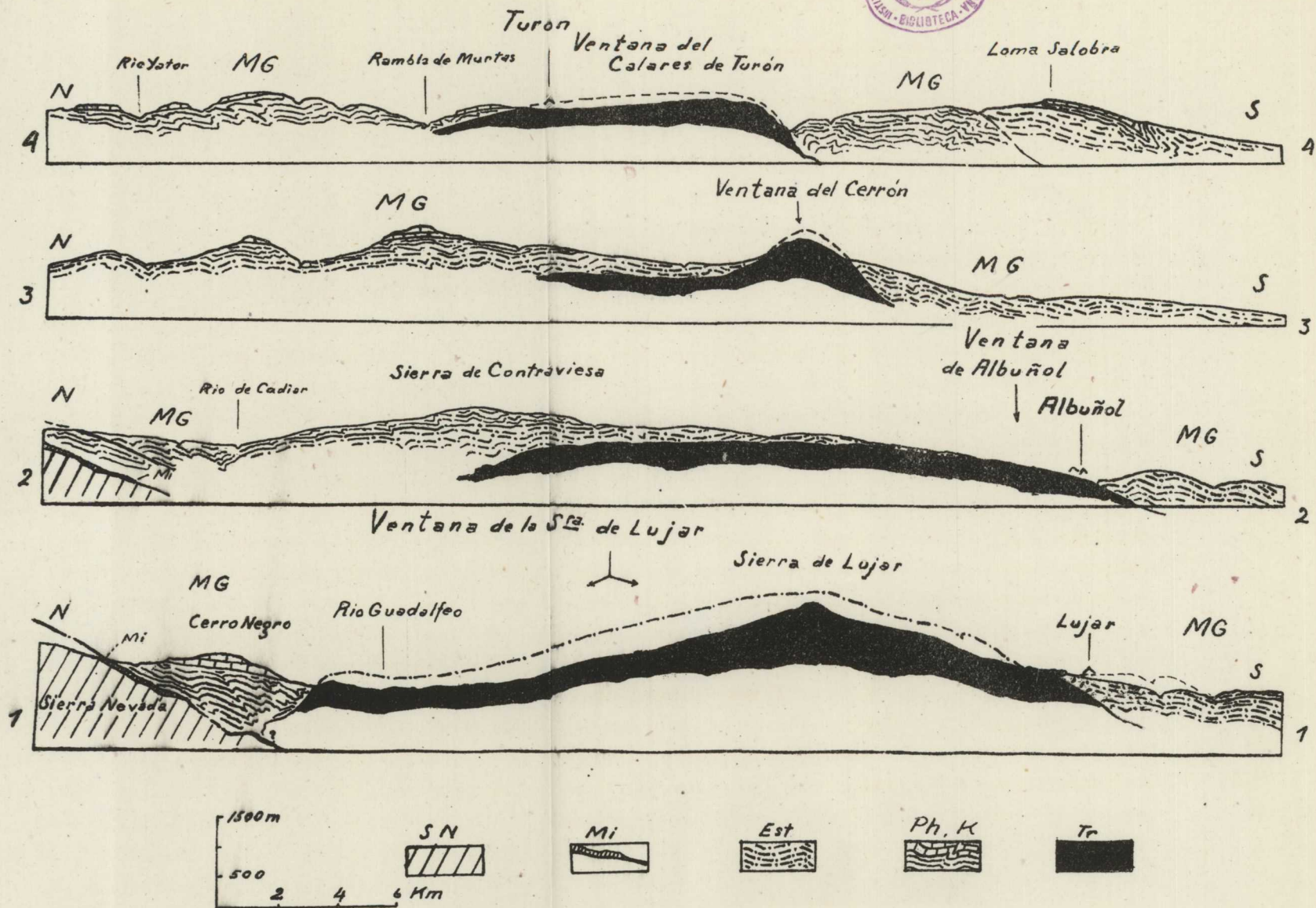


Fig. 6.—Profilserie durch die Fenster («las ventanas») der Alpujarras (nach J. Westerveld)

- SN = Kristalline Schiefer der Sierra Nevada.
 Mi = «Mischungszone».
 Est = Kristalline Schiefer der Gádor-Decke.
 Ph, K = Phyllitstufe (Trias?) und Triaskalke -dolomite der Gádor-Decke.
 Tr = Basale Triaskalke und -dolomite (Lújar Decke).
 MG = Gádor-Decke.

11. Die Halbfenster der Sierra de las Guajaras (Halbfenster in Scheitellage)

Die Zerstückelung des westlichen Fensterrahmens des Lújar-Fensters ist schon angedeutet worden. Die der basalen Trias weiter im W aufliegende Decke kristalliner Schiefer (Gneise und Phyllite) ist relativ schmal und gewissermaßen eigenwillig zerhackt und gegliedert (12, Fig. 4 & 5), so dass die darunter zum Vorschein kommende Trias in einzelne Kompartimente aufgeteilt erscheint. Der Verfasser hat schon andernorts darauf hingewiesen, dass ihm hier das Bestehen einer über der Lanjarón-Decke liegende höhere Einheit, die Guájar-Decke VAN BEMBLEN'S, in der angeführten Form als nicht haltbar vorkommt und die vorhandenen überlagernden Schollen von kristallinen Formationen Überschiebungsrelikte der Gádor-Decke sind, die auf einer, ein altes Relief zeigenden Triasoberfläche liegen und so in Wirklichkeit die «Dolomitserie der Guájar-Decke» nur aufragenden Teilen der ein Stockwerk tiefer liegenden Einheit entsprechen, die wir vom Fensterinnern des Lújar-Fensters kennen. In der nur ganz schematisch skizzierten Art der Umgrenzung des Ausstrichs der unter den kristallinen Schiefen liegenden Trias ist der buchtförmige Typus eines Halbfensters, bzw., mehrerer solcher, deutlich (Fig. 4). Ebenso sehr wie die Fenster sind diese Gebilde —und dazu noch im Verbands mit den auflagernden kristallinen Schollen— dazu angetan, nochmals das schon hervorgehobene Decken-Dispositif dieser Berge ins richtige Licht zu setzen.

12. Die Fenster von Albuñol und Berja

(Reelle Fenster in interner Scheitellage)

Das östliche Achsengefälle des Lújar-Domes ist ausgesprochen; es ist aber nicht anhaltend, sondern wird durch neuerliche Hebungen und Senkungen unterbrochen (s. Längsprofil, Taf. II in 38) und hat so in einer Anzahl von Kulminationen Anlass zur Fensterbildung gegeben. J. WEBSTERVBLD, der die Alpujarras eingehend erforscht hat (38), erläutert den stratigraphischen und tektonischen Zustand. In gleicher Form wie beim grossen Lújar-Fenster kommen die gleichen Triaskalke unter einem Rahmen von Gneisen und Phylliten der höheren tektonischen Einheit (Gádor-Decke) zutage; sie finden sich in einzelne Gruppierungen verteilt: im W das Fenster von Albuñol mit einem fast amöbenförmigen Grundriss, im anschliessenden Osten die grösseren Komplexe der weiteren Umgebung von Berja: das Fenster des Cerrón, das Fenster des Calares de Turón und das Fenster der Loma del Pardo (Fig. 6).

Sehr deutlich lassen sich bei diesen Fenstern (besonders bei Albuñol) tektonische Reibungsbreccien und Harischbildung als Ausdruck der mechanischen Wirkung der über die Triaskalke hinweggleitenden Gádor-Decke erkennen. Auch tritt uns die bei Deckenüberschiebungen wiederkehrende Erscheinung der Ungleichheit des Fensterrahmens wieder besonders deutlich entgegen. Während es normal wäre, dass bei Voraussetzung einer integren Schubmasse die tieferen Kristallinen Schiefer die Stufe des

unmittelbaren Fensterrahmens, bezw, des Fenstersaumes, abgeben, lässt sich in Wirklichkeit ein öfterer Wechsel in der umrandenden Formation erkennen. Insbesondere die zwei grösseren Fenster von Berja führen als Deckformation über den Triaskalken des Fensterinnern, die wahrscheinlich noch der Trias — nach den holländischen Autoren — zugehörigen, seidenglänzenden Phyllite, während das Albuñol-Fenster grösstenteils von den tieferen Schiefen (Granatmuskovitschiefer und -quarzite, in denen die kristalloblastischen Minerale eine mehr oder weniger kataklastische Beschaffenheit aufweisen) umrandet wird. Wo die höhere Schichtabteilung unter Fehlen der tieferen den Fensterrahmen bildet, handelt es sich sicherlich um eine Auswalzung der fehlenden tieferen Stufe; wenn die erstere in Form eines äusserst schmalen und arg zerdrückten Phyllitbandes unter höher metamorphen Schiefen an den Rand tritt, glaubt WEBSTERVBLD Überreste eines ehemaligen Mittelschenkels vor sich zu haben.

Wenn hier eben von der Möglichkeit eines Mittelschenkels die Rede war, so mag ein Hinweis auf eine andere Interpretation (anders als wir sie schon bei Lújar gaben) der Kalk- und Dolomitformation des Fensterinhalts angeführt sein. So hat A. H. BANTING (3) die Meinung vertreten, dass die in den Fenstern zutage kommende Trias dem Mittelschenkel einer grossen liegenden Falte, also der Gádor-Decke, angehören sollte. Einer solchen Interpretation kann man aber kaum zustimmen, da es schon deckenmechanisch recht unwahrscheinlich ist, dass in einer liegenden Falte von solchen Ausmassen sich ein Mittelschenkel erhalten hat, der allein in der Trias des Lújar-Fensters eine Schichtmächtigkeit von 5-600 m Kalken und Dolomiten zum Ausstrich bringt.

Da aus dem Gebiet der östlichen Fortsetzung der Gá-

dor-Decke keine Fensterbildung im Bereiche der Sierra Alhamilla (nordöstlich Almería) bekannt geworden ist, verlassen wir die interne Zone der Alpujarriden und wenden uns den Fenstern in einer nördlichen Umrandung der Sierra Nevada und in alpujarrider Frontallage zu.

13. Die Fenster von Serón-Rejano und Gor

(Reelle Kleinfenster unter Voraussetzung bestimmter tektonischer Interpretation)

Im Raume der nördlichen Randzone der Sierra Nevada-Kuppel liegen nach der Interpretationsart des Baues, wie er durch die holländische Schule vertreten wird, eine kleine Gruppe von Aufbrüchen, die tektonisch Höheres unter tektonisch Tieferem zutage kommen lassen. Ihre Qualifikation als Fenster hängt im Grunde genommen von der stratigraphisch-tektonischen Einschätzung der Mischungszone ab. Sie liegen insgesamt (mit Ausnahme von Gor) in dieser die Nevadakuppel umgebenden Zone und seien diesbezüglich von E nach W die folgenden Orte hervorgehoben (s. auch Fig. 4 & 5):

a) El Rascador bei Serón im Tale des Río Almanzora.

Dieses Kleinfenster liegt ca. 3 km südlich Serón im Nordrande der Nevadakuppel und ist eines der allerfrühest angeführten tektonischen Gebilde (16 & 18), welche die Anwesenheit von grossen Überschiebungen dartun sollten. Hier kommen nach Brouwer in einem mehr als 500 m langen Fenster unter Bedeckung von kristallinen Schiefen der Sierra Nevada Triaskalke zum Vorschein, die einer höheren Einheit anzugehören hätten.

b) Ähnliche Bedeutung hat das Fenster von Alcontar, das ca. 8 1/2 km WSW von Serón gelegen ist und von H. JANSEN in seinen Einzelheiten umschrieben worden ist (30, p. 40). Nach diesem Autor liegt dasselbe in der Mischungszone, der hier eine beobachtbare Breite von ca. 250 m zugeschrieben wird. Der Barranco Domene schneidet dort unter einer Bedeckung von Marmoren und «konglomeratischen Mergeln» (tektonische Fazies) violette Phyllite, rote Quarzite und dünnplattige, blaugraue oder gelbe Kalke an, welche als Material der Lanjarón-Decke, also als alpujarride Trias angesehen werden (Fig. 7). Da aber die normale tektonische Aufeinanderfolge umgekehrt ist (Lanjarón-Decke über der Mischungszone), muss die Triasserie der Decke durch Bewegungen, die der Haupttektogenese nachfolgten, unter die ihr sonst aufgelagerte Mischungszone gelangt sein; dies wird mit einem späteren nevadinen Vorstoss nach N, der so eine gewisse Einwicklung bewirkte, in Zusammenhang gebracht (s. Fig. 6 in 30).

Eine analoge Position wie die Aufbrüche in der Mischungszone östlich Alcontar nimmt ein kleines Fenster im unteren Arroyo de las Bodurrias bei Rejano ein (Fenster von Pocopan). Hier befinden wir uns aber gerade in dem Flusstal, von welchem SPLÉ und FALLOT (33, 35) berichten, dass JANSEN'S Mischungszone keinen tektonischen Charakter aufweist, sondern viel eher ein normales paläozoisches Schichtprofil von Nevadaschiefern bis zur Trias zu denken sei; dem Fenstervorkommen wurde anscheinend keine Aufmerksamkeit geschenkt.

c) Das Fenster von Gor hat gegenüber den bis anhin angeführten insofern eine andere tektonische Position als es nicht mehr die tieferen Triasgesteine der Lanjarón-Decke zum Vorschein bringt, sondern einen Blick erlaubt auf der Oberfläche der Lanjarón-Decke in die normal darunter lie-

gende Mischungszone mit einem kleinen Kern von Nevada-schiefern; es liegt talaufwärts der Ortschaft Gor im gleichnamigen Flusstal und ist durch eine sekundäre Verschiebung der Schichten zweigeteilt worden. Seine Auffassung als tektonisches Fenster hängt natürlich innigst mit der Interpretation der Mischungszone zusammen. Diese enthält bei Gor nach JANSSEN Marmore, Chloritglimmerschiefer turmalinführende quarzitische Albitgneise, Kalkphyllite und gelegentlich «konglomeratische Mergel»; aus dem Nevadakern werden Granatglimmerschiefer und platige Glimmerschiefer erwähnt.

14. Die Fenster von Alfacar

(Reelle Fenster in Frontallage einer Triasdecke)

Kommt den Fenstern der vorangehenden Gruppierung aus den erwähnten Gründen eher problematische Bedeutung zu, so besitzen die hellen Jurakalke, die sich nordwestlich Granada unweit Alfacar in der dünn gewordenen Deckplatte der hier endigenden Alpujarriden vorfinden, eine ganz bedeutende Überzeugungskraft für ihre Natur als wirkliche Fenster. R. W. VAN BEMBLEN hat dieselben erstmals in ausgezeichneter Weise beschrieben, abgebildet und interpretiert (4, p. 102). P. FALLOT und M. BLUMENTHAL haben einige derselben in der Bearbeitung der Tektonik der Kette der Sierra Arana nochmals besprochen und den Schlussfolgerungen ihres Vorgängers im allgemeinen beigepflichtet (15, p. 47).

Während in den zuvor angeführten Fenstern der Alpujarras stets noch Material der gleichen Grosseinheit, der

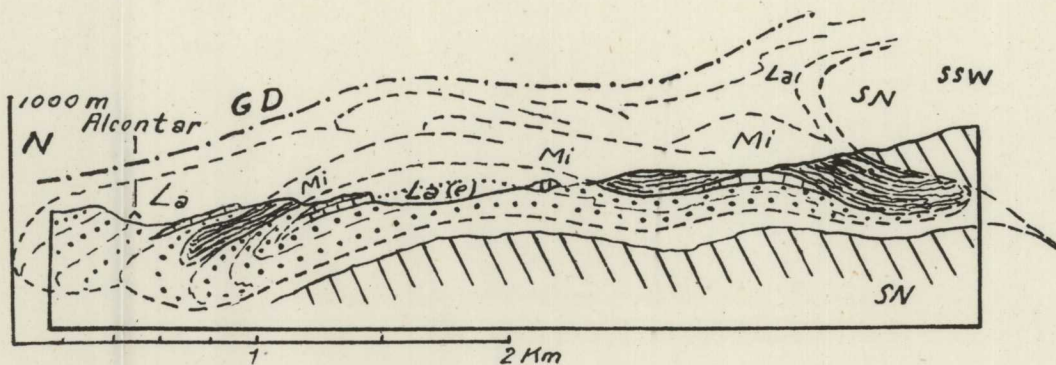


Fig. 7.—Profilskizze zur Verdeutlichung der Lage des Fensters von Alcontar
(nach H. Jansen) (theoretisch ergänzt)

SN = Kristallin der Sierra Nevada.

Mi = Mischungszone.

La = Lanjarón Decke, bestehend aus: Kalken (Banksignatur), Phylliten und Quarziten
(Punkte); *La (e)* = Lanjarón Decke in eingewickelter Position.

GD = Position der Gádor Decke.



Alpujarriden, sich im Fenster zeigt, ist es bei den Fenstern der weiteren Umgebung von Alfacar Jurakalk der subbetischen Zone. Es liegen hier also Bauteile vor, denen wir eine citrabetische Heimat zuerkennen, während sie für STAUB als abgeglittene Sedimenthaube der granadinen (= Alpujarriden) und murcianen Grossdecken gelten.

Eine der deutlichsten Fensterkuppeln —so zubenannt wegen ihres domförmigen Aufbeulens aus dem umgebenden Rahmen— wird durch den kleinen Berg «El Pulpito» beim Sanatorio Alfaguara vor den Beschauer gebracht (15, Taf. VIII). Gleich wie bei dem Fenster nordwestlich Alfacar gehört mit den hellen Jurakalken auch ein dünnes Band von subbetischem Flysch in den Fensterinhalt. Ähnliche Schulbeispiele finden sich auch unter den andern, in Sechszahl vorhandenen Fenstern. Bei diesen gewiss doch gut abgeklärten Beobachtungen fällt es schwer einzusehen welche triftigen Gründe gegen die Fensteratur dieser «Fensterkuppeln» angebracht werden können, wie dies anscheinend der Fall ist (Solá in 2, p. 538).

Betreffend der tektonischen Auskunft, die durch diese Fenstergruppe geliefert wird, ist festzuhalten, dass aus ihrer Position gefolgert werden kann, dass subbetische —oder vielleicht hier doch noch als penibetisch zu bezeichnen— Strukturelemente unter dem betisch-malagensischen und alpujarriden Aussenrand hinabgreifen und so die Deckenform dieses Gebirgsrandes deutlich dartun.

Im Gang der weiteren «Fenster-Inventarisierung» folgen wir nun vorerst noch nicht der subbetischen Zone, die wir im Rande der Rondaiden schon berührt haben, sondern gehen wieder zurück in die betische Zentralzone, um nach Kleinfenstern östlich der Sierra Nevada Ausschau zu halten und um daraufhin erst von Osten her in das Subbetikum überzutreten.

15. Kleinfenster im Ostabschnitt der Cordilleren

Wie schon zuvor erwähnt, ist das Gebiet zwischen der Umgebung von Mazaron und dem mehr zentralen Teil des «Sierra Nevada-Fensters» noch wenig nach neuzeitlichen Gesichtspunkten aufgeklärt. Da zudem dem Verfasser dasselbe persönlich auch nicht bekannt ist, wäre es auch für ihn zu gewagt, hier die Frage der Fenster zu beurteilen. Da dieses Teilstück der Cordilleren auch von einer breiten axialen Depression eingenommen wird (Meridian von Vera) war die Chance für Fensterbildung eigentlich auch eher gering. Den regionalen Betrachtungen von R. J. H. PATIJN (32) ist zu entnehmen, dass nach seiner Auffassung die Sierra Enmedio dem Málaga-Betikum zugehören soll, was anzeigen würde, das hier in beträchtlicher Entfernung von dessen Nordsaum bei Vélez Rubio, Teile sich in dieser Senke haben erhalten können. Weiter östliche Gebiete liegen wieder im Anstieg tektonischer Achsen, so dass dort ein freilich noch recht problematisches grosses Fenster sich herausgebildet haben kann, jenes der schon angeführten Sierra de la Almenara (Abschnitt 9).

Aus dem Randbezirk dieser Zone, die PATIJN für «peninisch» hält, werden durch denselben lokale Überschiebungen (graphitreiche Schiefer über gleichfalls dieser Zone angehörige Marmore und basische Eruptiva) vermeldet. Der Abtrag dieser Schieferdecke durch Erosion hat darunter bei Casa El Saltador (13km SSE von Totana) ein kleines Fenster blossgelegt (32, p. 100 und Taf. V). Solche Lokaltekonik mag anzeigen, dass die schon aus den

besprochenen Fenster der Mischungszone erwähnte jüngere Bewegung auch in den Randteilen des zwar noch so problematischen Fensters der Sierra de la Almenara kräftig gewirkt hat.

Damit verlassen wir die eigentliche Stammzone der betischen Cordilleren, die axialen Gebirgszüge mit kristallinen Gesteinen, und wenden uns hier im Osten dem nordwestlichen Vorlande zu, dem Subbetikum, das nach Breite und Länge eingeschätzt, einen nicht minder wesentlichen Abschnitt der alpin-spanischen Orogenzone ausmacht.

IV. DER SUBBETISCHE ABSCHNITT DER CORDILLEREN

Von der Mittelmeerküste zwischen Alicante und der Río Júcar-Mündung einerseits und der Atlantikküste von der Strasse von Gibraltar bis Cádiz anderseits dehnt sich die weite Strecke der subbetischen Zone, die in gewissem Sinne das meist charakteristische Teilstück der betischen Cordilleren umfasst. In dieser Strecke liegen alle jene, fast möchte man sagen eigenwillig hingeworfenen Einzelberge und kurzen Bergzüge, die wie auseinandergerissen, das Bild einer unter starker innerer Zergliederung vor sich gegangenen Tektogenese aufzeigen. Im Widerstreit der Meinungen über die tektonische Interpretation von Einzelteilen, wie auch des Ganzen, sind deshalb verschiedene Hypothesen aufgestellt und umgemodelt worden bevor zuvor eine Prüfung Punkt für Punkt vorangesetzt worden wäre. Und dieser Weg ist für weite Teile erst noch zu begehen:

In diesen Zeilen kann dem oft gewundenen Weg der Interpretationen in seinen Einzelheiten nicht nachgegangen werden, oder etwa versucht werden denselben zu «gräden»—obwohl ja eigentlich eine Durchsicht nach eventuell vorhandenen Fenstern die vorherige Klarlegung des Baustiles zur Voraussetzung hat. Es muss deshalb diese

«Inventaraufnahme» erst nur nach Voraussichten und Möglichkeiten vor sich gehen, woraus sich eben ihr provisorischer Charakter ergibt.

Wir teilen die subbetische Zone im weitesten Sinne in einzelne Sektoren auf, da solche Komplexe gewisse Gegenüberstellungen erlauben. Demgemäss liegt östlich des Segura der Ostsektor von Alicante, innerhalb des Bogens des Río Segura bis zum Guadiana Menor liegt der Sektor des Segura, eine zentrale Lage kommt dem Sektor von Jaén zu der bis zum Río Genil reichen mag, während der Westsektor von Cádiz von hier zur atlantischen Küste reichen mag. Für letzteren Sektor gilt auf der Innenseite als Südgrenze die Zone von Antequera (innerste germanisch-andalusische Trias), die dann weiter östlich nicht mehr erkennbar ist, so dass hier die subbetische Zone unmittelbar an den betischen Rand angrenzt.

A. Der Segura-Sektor

Die weitgehend abgeklärte Kenntnis dieses Teilstückes dank der zähen und ergebnisreichen Einzelforschung von P. FALLOT erlaubt hier der Verteilung der tektonischen Fenster und Halbfenster mit mehr Vollständigkeit nachzugehen und so Rückschlüsse auf die angrenzenden Sektoren zu ziehen, weshalb dieser Sektor vorangestellt sei.

1. Die Halbfenster der Subbetischen Front zwischen der Sagra und Calasparra

Wenn irgendwo die Aufteilung in tektonisch und stratigraphisch individualisierte Gebiete ihre Berechtigung hat, so kann dies von der Lösung einer äusseren Zone, des Präbetikums (Quesada-Cazorla-Hellín), von der mehr einwärts gelegenen Zone des Subbetikums s. str. gesagt werden. Wie dies durch die grosse Serie der ausgezeichnet darüber orientierenden Arbeiten von P. FALLOT klar gezeigt wird, sind die beiden Gebiete nicht nur in der räumlichen Lage, sondern auch strukturell und besonders faziell durch die abweichende Schichtreihe in der Unterkreide (nerithisch bis kontinentale Ausbildung im Präbetikum; bathyale Fazies im Subbetikum) voneinander gut geschieden. Betonen wir hier besonders das tektonische Moment, so ist der Grenzstrich zwischen beiden noch ganz besonders hervorgehoben durch das Bestehen einer subbetischen Front. Nicht nur die Bozänsedimente der präbetischen Schichtreihe, sondern auch die sie transgressiv überdeckenden Neogensedimente (Burdigalien) fallen auf eine Erstreckung von za. 180km unter die subbetischen Strukturelemente ein. Über einer solchen Aufschiebungsfläche liegen der mächtige, meist dolomitisch entwickelte Lias und eine weniger mächtige höhere Jura-Kreideserie und, unregelmässig an der Basis verteilt, Kreidefetzen in mergeliger Ausbildung oder die bunte Trias, die ihrerseits wieder von den übrigen Sedimenten mechanisch getrennt erscheint. Diese tetkonische Disposition ist geeignet für

die Bildung von in die Frontalregion eingreifenden Erosionsnischen oder Halbfenstern, die ja nicht viel anderes sind als ein aufgebrochenes reelles Fenster, eingelassen in den Aussenrand der höheren tektonischen Einheit. In Anlehnung an FALLOT's neueste Darstellung des ganzen Gebietes (26, 27), seien die folgenden Halbfenster hervorgehoben.

a) Das Halbfenster von La Puebla de Don Fedrique

Verlängert man die Front subbetischer Falten, die aus der Gegend von Nerpio in jene von Huéscar in NE-SW Richtung zieht (s. Taf. I in 26), so erscheint dieselbe durch die grösstenteils von Nummulitikum eingenommene Gebirgsdepression die sich nach La Puebla zu erstreckt, unterbrochen. Beiderseits wird diese Öffnung flankiert von hohen Kalkmassiven, die der Flyschunterlage aufgeschoben sind, im N vom Liaskomplex des Revolcadores, im S vom Calar de la Puebla. Als vorgeschobene grosse Klippe steht wie ein Wächter am Halbfenster die schwimmende Liasmasse der La Sagra. Subbetisches Land ist in der Bucht von La Puebla auf Falten des Präbetikums vorgeschoben. Ein Halbfenster, dessen innere Abgrenzung zwar durch Miozänüberdeckung undeutlich wird, greift hier für za. 5km in subbetische Ketten ostwärts ein (s. Prof. 32 und p. 111 in 26).

b) Die Halbfenster an der Sierra del Frontón

Ein Blick auf die geologische Kartenskizze von P. FALLOT (bes. Taf. III) lässt den zerschnittenen Verlauf der

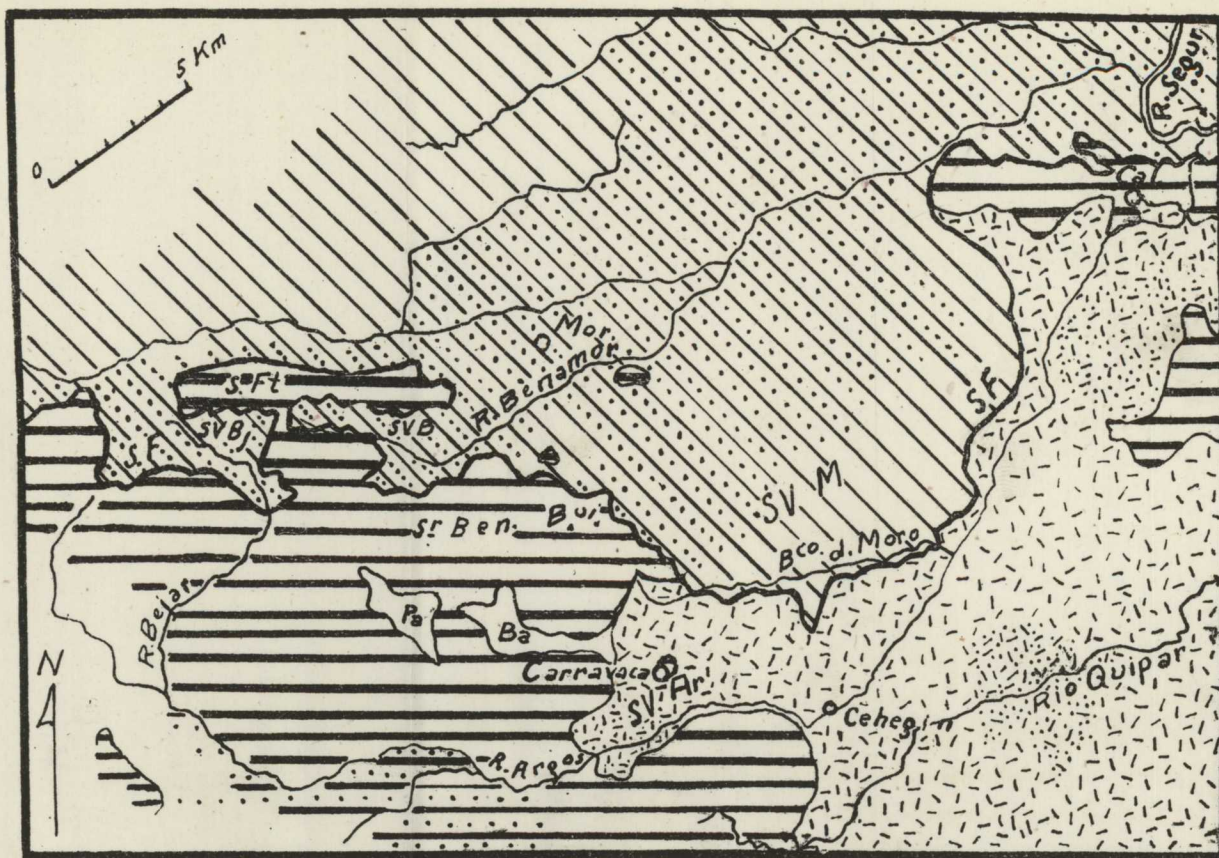


Fig. 8.—Tektonische Kartenskizze der subbeticischen Front westlich und östlich des Meridians von Caravaca (nach P. Fallot)



SUBBETIKUM.

Strukturelemente posttriadischer Formationen.

Neogenüberdeckung.

Strukturelemente triadischer Formationen.

Neogenüberdeckung (vermutlich auf Trias).



PRABETIKUM.

Strukturelemente der Kreide und des Eozän.

Neogenüberdeckung.



Tektonisches Fenster; Ba = Barranquilla; Pa = Pajarejo.

SV Halbfenster (Semiventana).

SF Subbetiche Frontlinie.

ABKÜRZUNGEN.

SVB = Halbfenster des Río Benamor.

SVBj = — — Río Béjar.

SVM = — — Barranco del Moro.

SVAr = — — Río Argos («sekundäres Triasfenster»).

Bui = Buitre; Cal = Calasparra; Mor = Moratalla; S Ft = Sierra del Frontón



subbetischen Frontlinie, längs welcher subbetische Strukturen dem präbetischen Vorland in Überschiebung aufliegen, deutlichst erkennen (s. Fig. 8). Diese Frontlinie zeichnet tiefeingreifende Halbfenster, eingenommen von Miozän, das dem präbetischen Nummulitikum aufliegt und durch seine Anteilnahme an dieser Tektonik die relativ jungen Bewegungen in diesem Cordillerektor hervorhebt; dies im Gegensatz zu weiter einwärts gelegenen Gebieten, wo diese Formationen ihre horizontale Lagerung nahezu bewahrt haben. Mit ambossförmigem Grundriss greift die Dolomitmasse der Sierra del Frontón in Überschiebung nordwärts und lässt hinter sich die Buchten des oberen Río Benamor und des oberen Río de Béjar (Vergl. p. 121 in 26 sowie Prof. 16 und 17). Eine weniger weit fortgeschrittene Erosion und die schönsten Miozänfenster wären erhalten geblieben.

c) Das Halbfenster des Barranco del Moro und das «sekundäre Triashalbfenster» des Río Argos

Nebst den eher engeren buchtförmigen Halbfenstern der subbetischen Front gibt es auch weite Buchten und Konkavitäten, denen allmählich der Charakter eines Halbfensters durch die Grösse der Öffnung verloren geht. Dazu gehört südöstlich Caravaca das weite Ausgreifen der Nummulitenschichten der Sierra la Puerta nach Süden über den Barranco del Moro, wo ihnen die Trias des Subbetikums aufliegt. Bezieht man dieses südliche Hineingreifen der Vorlandsformationen auf die nach NW vorgreifenden Ränder, so ergibt sich daraus eine wahrscheinliche minimale Überschiebungsbreite des Subbetikums von mindestens 7km.

Wie es in der betischen Zone ineinandergeschachtelte Fenster zu umschreiben galt, so kann sich auch der Fall ineinandergeschachtelter Halbfenster herausbilden. Es ist schon beiläufig bemerkt worden, dass —und FALLOT hat darauf schon öfters hingewiesen— die subbetische Kalkserie, obwohl sie mit der citrabetischen Trias als stratigraphisch verbunden zu gelten hat, sich von derselben auf weite Strecken getrennt hat und der Kalkkomplex so seine Eigenbewegung angenommen hat (vergl. auch 27, p. 24). Diese Trennung kann soweit gehen, dass man das Bild zweier tektonisch gesonderter Einheiten vor sich zu sehen glaubt. Eine übertriebene Auslegung dieses Falles wäre die von STAUB postulierte Grosseinheit der Decke von Antequera, der nach ihm sozusagen das ganze Triasland der subbetischen Zone zuzuordnen wäre.

Im Gebiet des mittleren Río Argos südöstlich Caravaca nimmt die Triasunterlage weite Flächen ein und wird von Gebirgen flankiert (Peña Rubia, Sierra Benamor), deren Baumaterial ihr gegenüber eine tektonische Unabhängigkeit durch ihre Eigenbewegung erreicht haben (26, Prof. 15, 16, 17) Je nach dem man das Ausmass einer solchen Loslösung der Lias-Juraserie einschätzt —eine Präzision ist natürlich schwierig— lassen sich die zwei Teile als durch eine tektonische Fläche geschiedene, mehr oder weniger selbständige tektonische Körper erklären (Fig. 9); dann kann man je nach der Wirkung des erosiven Aufbruchs auch von Fenstern und Halbfenstern sprechen.

Das hier angeführte Beispiel des Argos-Halbfensters, woselbst die Trias und darüberlagernde höhere Sedimente durch Eigenbewegung tektonisch selbständig geworden sind, diene im Verfolg als Beispiel dafür, was unter einem «sekundären Triasfenster» oder «Halbfenster» verstanden werden kann. Es ist diese Disposition, wenn unter der

höheren posttriasischen Sedimentmasse ihre Trias in einem Erisonaufbruch fensterförmig erscheint, ein in der subbetischen Zone gewiss öfters wiederkehrender Fall.

Mit den vorerwähnten «Ziselierungen» der subbetischen Front, die wir unter die Halbfenster stellten, brechen wir eine weitere Aufzählung ab, obwohl die Zahl noch vergrößert werden könnte, und wenden uns den rückwärtigen Teilen des Subbetikums zu. Es liegt in der Art ihrer Entstehung begründet, wenn hier nun die wirklichen Fenster weniger zahlreich sind. In ihrer Erkennung und Definition können wir uns wieder auf die auskunftreichen Untersuchungen von P. FALLOT stützen.

2. Die Fenster im Innern der Subbetischen Zone

a) Die Fenster von Barranquilla und Pajarejo (westlich Caravaca)

Die subbetische Front enthält in der Kette des Buitre in den Liasdolomiten eine nach N gekehrte liegende Falte, eine zweite folgt ihr in der Sierra de Benamor weiter einwärts (26, p. 123, Taf. VIII, Prof. 15, 16). Zwischen beiden Gewölben liegend tieft sich eine Synklinale ein mit bathyalem Neocom (Synklinale von Los Nevazos). Südwärts dieser Bergketten öffnet sich in einer Umrandung von Liasdolomiten das Fenster der Rambla del Pajarejo. Der Fensterinhalt besteht aus den plastischen Kreidemergeln, die der Triasunterlage aufrufen.

Eine analoge tektonische Situation findet sich im Fenster des Cortijo de Barranquilla (26, Fig. 54), das

nächst westlich anschliesst, aber deutlicher einen Zusammenhang mit den Neocom-Tithonschichten der Synklinale von Los Nevazos anzeigt und die Erklärung des Neokoms der Fenster ermöglicht (Fig. 9). Nach FALLOT ist dasselbe nichts anderes als der verschleppte Mittelschenkel der liegenden Falte von Benamor, was durch den Zusammenhang der Kreide am Fusse des Westendes der Sierra de Benamor mit der höher im Gebirge liegenden Synklinale von Los Nevazos deutlich gemacht wird.

Die obigen Fenster besitzen noch Randlage innerhalb der in sich geschlossenen Überschiebungsmasse. Ihr relativ geringer Abstand vom Aussenrand der subbetischen Front sagt nicht viel mehr aus als die grösseren Halbfenster, um so deutlicher aber vermögen sie die wurzellose Lage der in Frage stehenden Berge am subbetischen Aussenrand ins richtige Licht zu stellen.

Dieses tektonische Dispositif muss im vorliegenden Sektor des Segura auf eine gewisse Breite noch von Geltung sein. Dies wird schon durch fazielle Überlegungen gefordert, indem ein gewisser Übergangsraum, der durch die Überschiebungsbreite geliefert wird, die zwei faziell ungleichen Gebiete des Präbetikums und Subbetikums zu trennen hat. Wie weit nun die Wurzellosigkeit nach S zu noch angenommen werden darf, ist eine ungelöste Frage. Eine regionale Synthese im Sinne von R. STAUB lässt das gesamte Subbetikum als schwimmende Masse gelten und teilt es den zwei grossen betischen Deckeneinheiten (im Sinne STAUB's der Granada- und Murcia-Decke) als übereinanderliegende Abscherungsdecke zu. Wollen wir aber auf dem Boden lokaler Beobachtung bleiben, so wäre einzig ein weiter südwärts und tiefer eingreifendes Fenster der Lösung des Problems dienlich. Aber auch in gewissem Sinne gibt das Bestehen der erwähnten gestör-

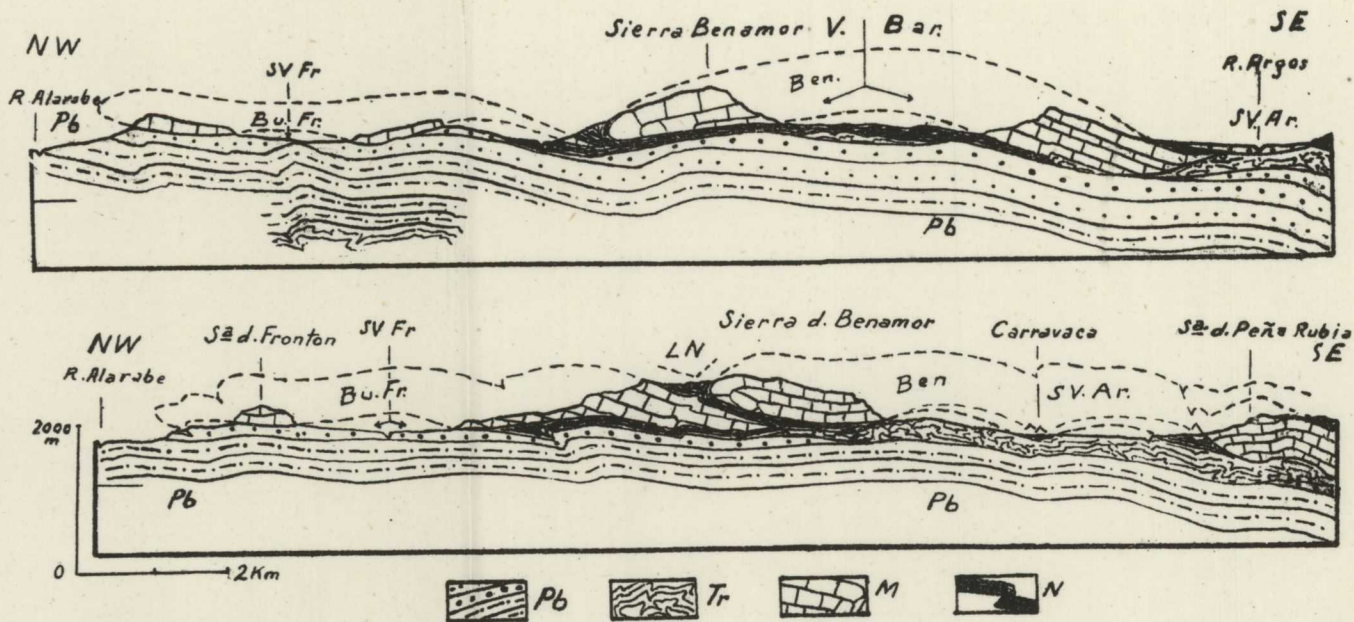


Fig. 9.—Profile im Segura-Sektor zur Veranschaulichung der Lage der Fenster und Halbfenster (nach P. Fallot)

- Pb* = Präbetische Schichtserie + posttektonische Formationen.
Tr = Trias im allgemeinen.
M = Mesozoische Schichtserie (Jura vorw.) } Subbetikum.
N = Neocommergel.
VBar = Ventana de Barranquilla.
SVFr = Semiventana an der Sierra del Frontón.
SVAr = Semiventana des Río Argos.
BuFr = Schuppe des Luitre-Sierra del Frontón.
Ben = Schuppe der Sierra Benamor.
LN = Synklinale von Los Navazos.



ten Trias-Liaskontakte einen ungefähren Hinweis auf eine weiter nach S reichende Schubfläche.

Auf der Suche nach einem Fenster in mehr südwärtiger Lage gelangen wir in die Gegend von La Paca-Zaradilla de Ramos, woselbst eine schwache Möglichkeit bestehen könnte, dass ein Miozänfenster sich vorfindet.

b) Das fragliche Fenster des Cabezo del Sordo (nördlich Zaradilla)

Ein Aufbruch, der so tief reichen würde, dass unter der verschleppten oder überschobenen Trias der subbetischen Decke das Miozän des Präbetikums zum Vorschein käme, ist durch FALLOT mit Sicherheit nicht festgestellt worden. Immerhin sei der durch ihn angetroffene folgende Fall hier angeführt. Im Norden der Sierra de Culebrina bei Zaradilla de Ramos hat genannter Forscher in einer gegenüber der Bergumrandung tieferen Position zwischen den Liasköpfen des Cabezo de Migrano und del Sordo ein Schichtpaket von Kalken mit näher nicht bestimmbar *Flabellipecten* angetroffen. Obwohl örtlich die Lage einem Fenster jüngerer Formation (Flysch, Neogen?) ähnlich sieht (Prof. 22), wagt genannter Forscher es doch nicht es mit einem solchen in Zusammenhang zu bringen, weil keine Anweisungen auf Überschiebungskontakte erkannt wurden und er denkt eher an lokale Einklemmung und transgressive Lagerung (26, p. 326).

B. Der Ostsektor von Alicante

Wenn wir diesen Sektor mit dem Lauf des mittleren Río Segura beginnen lassen, so fällt in denselben die Fortsetzung der subbetischen Front zwischen Cieza und Novelda (s. Taf. V in 26). Sie weist einen gleichartigen gezackten Rand auf wie dies für den nächst westlicheren Sektor schon angeführt wurde; er enthält mehr oder weniger deutlich umrissene Halbfenster (Peña de la Zafra, Tres Fuentes).

a) Das Fenster der Rambla Pinoso (Sierra del Cantón)

Einwärts des subbetischen Aussenrandes im Oberlauf des Río Chicamo hat P. FALLOT das Fenster der Rambla Pinoso entdeckt (26, p. 495). Umgeben von rotem Triasmaterial, das seinerseits überragt wird von den grauen Dolomiten des Lias, erscheinen stark zerrüttet und gefaltet Neocommergel. Ein gleichartiger, noch grösserer Ausbiss folgt weiter östlich am Fusse der Sierra Algayat. Da in diesen Ausbissen der Kreindemergel des Subbetikums vorliegt, handelt es sich vielleicht wie bei den Fenstern westlich von Caravaca, um verschleppte Mittelschenkelpartien und ist die Serie des Präbetikums in noch grösserer Tiefe voranzusetzen (Prof. 2 in 26).

b) Über Fensterbildung östlich des Río Vinalpo

Bis nahezu zum Meridian des Río Vinalpo ist durch P. FALLOT das Bestehen einer subbetischen Decke mit einer minimalen Amplitude von za. 15km (je nach der theoretischen Interpretation auch 25km) erkannt worden. Weiter nach Osten, in zentralen Teilen der Provinz Alicante, herrscht nach den schönen Untersuchungen von B. DARDER PERICÁS der gleiche Baustil; ja sogar tektonisch tiefere Einheiten als jene der Sierra de Crevillente, in der die subbetische Decke des Segura Sektors sich weitererstreckt, greifen im Bogen nordwärts weit aus und erreichen die Mittelmeerküste nördlich Altea; es ist die aus massigen Eozänkalken aufgebaute Decke der Sierra de Aitana; und davor liegt, sich ostwärts verbreiternd, noch eine weitere Schuppenschar, die das bei Gandía die Küste erreichende Präbetikum im S flankiert.

Bei einer solchen Übereinanderschichtung tektonischer Einheiten sind die Bedingungen für Bildung tektonischer Fenster und Halbfenster gegeben. Der Verfasser wagt es jedoch nicht, bei seiner ganz unzureichenden Kenntnis des Gebietes, denselben nachzuspüren. B. DARDER PERICÁS, der kompetente Tektoniker für das Ostende der Cordilleren, hebt das Bestehen eines ansehnlichen Fensters (oder Halbfensters?) im Innenrand des Bogens der Sierra de Aitana (Tal von Relleu), hervor, woselbst unter den überschobenen Eozänkalken das Aquitanien in Flyschfazies erscheint. Auf der Ostseite des genannten Bogens liegt das Fenster von Guadalest, in welchem unter der gleichen Einheit die Oberkreideseerie der Falten des Liegenden

zutage kommt (20, p. 708). Noch andere Fensterphänomene werden durch den gleichen Autor namhaft gemacht (Bugaya südlich Alcoy, Hoya honda bei Romana).

In der Halbinsel des Cabo de la Nao streichen nun, nach NE fortschreitend, die einzelnen Zonen des Subbetikums s. l. ins Mittelmeer aus. Gleich wie an der Segura-Mündung für die innere betische Zone durch die Wasseroberfläche der Erkundung ein Ende gesetzt wird, so entzieht sich hier die subbetische Zone weiterer Beobachtung; es ist aber für beide Zonen nicht ihr tektonisches Ende.

Wie problematisch auch bis hierher manchmal die tektonischen Voraussetzungen für eine präzise Definition der angeführten tektonischen Fenster und Halbfenster sich gestellt haben mögen, so zeigt doch die bisherige Umschau nach ihrer Verteilung, Beschaffenheit und Grösse, dass der daraus sich ergebende Baustil, d. i. die Übereinanderschichtung tektonischer Einheiten, also der Deckenbau, sei er auch von variablem Ausmass, das bauliche Grundprinzip der betischen Cordillere ist. Es erübrigt sich nun noch die Umschau durch die Verfolgung der westlichen subbetischen Zone bis zur atlantischen Küste zu vervollständigen.

C. Der Mittlere Sektor von Jaén

Der zwischen dem Guadiana Menor und dem Río Genil bei Puente Genil gelegene Abschnitt der subbetischen Zone liegt im Vorland der höchsten orographischen und

tektonischen Erhebung der Cordilleren, der Sierra Nevada, was a priori auch hier voraussetzen liesse, eine kräftige Übereinanderschichtung geologischer Einheiten zu finden, dies um so mehr als im östlich anschliessenden Sektor des Segura eine ganz bestimmte Übereinanderschichtung der citrabetischen Trias besteht (FALLOT). In diesem Sektor findet sich die am meisten zusammenhängende, das ist am wenigsten durch Triaszonen oder posttektonische Neogenflächen zerschnittene und unterbrochene posttriasische Sedimentdecke des Subbetikums. Gegenüber dem subbetischen Sektor des Segura nimmt sich dieser Abschnitt aus wie ein neuerlicher, nordwestwärts gekehrter Bogen. Das Scharnier zwischen beiden ist gekennzeichnet durch das weite Einwärtsgreifen der präbetischen Schuppenzone (Sierra Cazorla) auf der Höhe des Guadiana Menor, so dass hier die «Kalktafel» des Subbetikums nördlich Zújar die grösste Einengung erfährt; eine ähnliche Einkerbung liegt am Genil zwischen Lucena and Estepa.

Im Gegensatz zum Sektor des Segura fehlte hier für weite Strecken eine zusammenhängende neuzeitliche Bearbeitung mit entsprechender Kartenunterlage. Immerhin verdanken wir eine solche E. ALASTRUÉ (1) für das Gebiet, wo das Subbetikum zwischen Iznalloz und Jaén die grösste Breite besitzt. Dies ist ein Teilstück, in welchem die nicht unwesentlichen Wandlungen der tektonischen Interpretation im Laufe der Zeit auffällig in Erscheinung treten. Bekannt ist die tektonische Aufteilung der subbetischen Aussenzone bei Jaén, woselbst nach R. DOUVILLÉ (22) eine höhere äussere Decke mit dunkler Fazies ihrer Juraserie der Trias aufliegen sollte, während das rückwärtige Gebirge (Sierra Magina-Pandera) als autochthon angesehen wurde. Der Verfasser formulierte 1927 die Lagerungsweise um Jaén dagegen so, dass die DOUVILLÉ'sche Decke zu

einem «Präbetikum» umgetauft wurde und als stark dislozierte autochthone Schuppenzone galt, während gerade die Pandera als Deckenfront angesehen wurde (5) Wenn auch das Ausmass einer solchen Deckenfront auf eine bescheidenere, subbetische Dislokation zurückzuführen wäre, so entspräche sie in Anbetracht ihrer Lage im Aussensaum des Subbetikums ganz den Verhältnissen im Segura-Sektor. Das Bestehen von Fenstern, wären es auch nur «sekundäre Triasfenster» sollte bei solcher Disposition zu erwarten sein.

Nun aber vertritt E. ALASTRUÉ anhand der Einzelprofile, die im Kontakte von Unterlias zu oberer Trias (Carniolas) eine stratigraphische Kontinuität aufweisen, für die Gesamtheit der subbetischen Zone zwischen unserem Präbetikum und dem Becken von Granada den Standpunkt ausgesprochener Autochthonie. Demzufolge sind die verschiedenen Triasaufbrüche und -einbuchtungen in der jurassischen Kalkdecke auch nicht einmal «sekundäre Triasfenster», sondern gewöhnliche Erosionsfenster und -ränder. Der Verfasser vermag ohne eigene Prüfung gewisser Profile keinen für ihn endgültigen Entscheid zu treffen, ob dieser subbetische Abschnitt vollkommen «fensterlos» ist, dies um so mehr, da die Profile seines geschätzten Kollegen mit ihrer ausgesprochen mechanischen Diskordanz die Eigenbewegung des höheren, posttriasischen Sedimentkomplexes geradezu aufdrängen und so das Vorhandensein einer mesozoischen, abgescherten höheren Sedimentplatte auf der tieferen, eine wirre Innenstruktur aufweisende Trias anzeigen würden.

Weiter im Westen liegt die Gebirgsmasse von Cabra-Luque und durch den komplexen Kreide-Triaskorridor von Carcabuey geschieden jene von Priego-Rute. Es sind dies Jura-Kreidekomplexe, die wieder für eine «Inventarisierung»

von tektonischen Fenstern bessere Chancen abgeben dürften. In der Sierra de Cabra sieht J. CARANDELL (19) eine liegende Falte, deren reduzierter Mittelschenkel in einem Kreidefenster (Vinuela bei Cabra) zum Vorschein kommt; und von Zamoranos bei Priego erwähnt P. FALLOT (23) ein kleines Fenster von Kreide- oder Eozänmergel unter einer Keuperüberdeckung.

D. Der Westsektor von Cádiz

Insbesondere in der rückwärtigen betischen Zone ist im Westsektor der Cordilleren das Absinken der tektonischen Einheiten, im wesentlichen des Betikums von Málaga, ausgesprochen. Für die subbetische Zone kann dies weniger klar erkannt werden, da ein ständiges Auf und Nieder den Bauplan beherrscht, was in der grossen Anzahl der im Triasareal isolierten kleinen Berge oder Berggruppen zum Ausdruck kommt. Die schönen Übersichtskarten von JUAN GAVALA (29) geben dafür ein eindrucksvolles Bild.

Das Erkennen eines Fensters hängt hier weitgehend mit der Interpretation der Triastektonik zusammen. Ohne deren Klarlegung suchen wir vergeblich nach Fenstern und, wenn es solche gibt, so sind sie wohl meist vom Charakter der «sekundären Triasfenster».

Die grösste subbetische «Kalkinsel» wird in diesem Cordillerensektor durch das malerische Gebirge der Sierra del Pinar s. l. nordwestlich Grazalema geliefert. J. GAVALA hat derselben 1918 eine grössere Monographie gewidmet

(28); M. BLUMENTHAL hat diese Berge nach anderen geologischen Gesichtspunkten zu gliedern versucht (13). Bei beiden Autoren sucht man vergeblich nach der Anwesenheit von einem echten tektonischen Fenster oder Halbfenster, indem die Schichtmächtigkeit der beteiligten Formationen für deren Bildung allzu gross war. Nichtsdestoweniger könnte eine flüchtige Betrachtung des Kartenbildes auf ihre Anwesenheit schliessen lassen, wenn man die zwischen hohen Jurakalkserien eingelassenen Flysch- und Kreidekorridore entdeckt hat (diese zwar wesentlich auf die anschliessende penibetische Zone sich beziehend). Der Verfasser hat aber angeführt, dass alle diese Einklemmungen oder Aufpressungen — der liegenden Trias — rein nur der Ausdruck intensiven Zusammenschubes sind und nichts mit fensterförmigem Zutagekommen der dort eingeschlossenen jüngeren Formationen zu tun haben.

Und doch hat die Erosion im südwestlichen Erker der Hauptmasse unter dem hier nicht mehr mächtigen Lias bei Benamahoma ein Erosionsfenster ausgehört. Es kommt hier unter tieferem Lias die bunte Trias zum Vorschein, was auf ein normales stratigraphisches Schichtprofil schliessen lassen könnte. Da aber die ganze Bergfront des Albarraicin gegenüber der Triasunterlage tektonisch verschoben ist, so kann hier sehr wohl eines jener «sekundären Triasfenster» vorliegen, von welchen schon bei Caravaca die Rede war (Absch. IV, A/c). Kreidemergel, die sonst in solcher Position sich einfinden, fehlen im Aufbruch von Benamahoma.

Damit haben wir das westliche Endstück des Subbeticums durchgangen. Wenn auch die tektonische Klärung über ansehnliche Strecken in diesem Westsektor noch nicht bereinigt ist, besonders auch was die regionale Interpretation anbetrifft, so dürfte doch das Abnehmen und

Fehlen tektonischer Fenster von E nach W sich aus unserer, zwar unvollkommen unterbauten Verfolgung sich ergeben, was ein allgemeiner Hinweis auch auf das Niedergehen der Faltungsstärke in dieser Richtung ist. Das alpine Orogen verflacht sich und geht allmählich aus.

V. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Am Ende unserer in keiner Form vollständigen Übersicht über die «geschlossenen» und «offenen» tektonischen Fenster —welch letzterer Ausdruck die Halbfenster andeutet— kann festgestellt werden, dass diese Gebilde von Tektonik und Erosion in den betischen Cordilleren auf nahezu ihre ganze Erstreckung sich zurückfinden. Wenn man ab- sieht vom äussersten Südwesten, ist das Bestehen der Fenster mit Ausnahme der präbetischen Zone auf alle regionalen Zonen verteilt; dieser Umstand spricht markant für die allgemeine Verbreitung des Überschiebungsbaues resp. die Übereinanderschichtung flächenhaft ausgebreiteter tektonischer Einheiten. Worüber man noch unsicher und uneinig sein kann, das ist die Einschätzung der Grösse des Ausmasses dieser Übereinanderschichtung, oder mit anderen Worten, die Amplitude der übereinander hinwegbewegten Massen.

Eine säuberliche Feststellung des Fensterrahmens, auf stratigraphischer Grundlage basierend, schliesst jeweilen den Kreis der Argumente, die für das Bestehen eines Fensters und somit der Deckenbildung, angeführt werden können. Wohl bestehen in dieser Hinsicht noch zahlreiche Lücken —dann sprachen wir von virtuellen Fenstern—, für deren Behebung kaum je alle Argumente zu beschaffen sein werden; Meeresbedeckung, posttektonische Überdek-

kung, hochgradige Metamorphose mit Ausschaltung jedweden organischen Inhalts gehören zu solchen behindernden Umständen; sie betreffen im andalusischen Orogenabschnitt besonders die Feststellung der regionalen Grossfenster. Notwendigerweise haben in diesen Fällen Überlegungen regionaler Natur, lithologische und fazielle Vergleiche nebst kleineren Lokalbeobachtungen, die für sich noch keine Beweiskraft besitzen, Bestehensrecht und können den Charakter des virtuellen Fensters der Natur des reellen Fensters immer näher und näher bringen.

Es fällt einigermassen auf, dass in den betischen Cordilleren, neben den regional betrachtet fast nur punktförmigen Kleinfenstern, die Anwesenheit von regionalen Fenstern von gewaltigem Ausmasse eigen ist. Solche übertreffen an Längenausdehnung die klassisch gewordenen grossen tektonischen Aufbrüche der Alpen (Tauernfenster, Unterengadiner-Fenster), was dann auch auf diesem Wege zur Voraussetzung gleichartigen grosszügigen Deckenbaues leitet.

Auch ein relativ rascher Übergang von der zentralen weiträumigen Deckenbildung zu externer Schuppung und beschränkter Deckenbildung, scheint sich aus neueren Untersuchungen und Interpretationen abzuleiten, was eben zu der relativen Spärlichkeit der Fensterbildung führt.

Andererseits lehrt aber das Bestehen und die Verbreitung der tektonischen Fenster, dass eine übertriebene Betonung der Autochthonie dieses grossen Gebirgssystems auf falschem Wege der Farschung ist. Was wir in Zukunft anzustreben haben, das ist in induktiver Weise unter Ausschaltung vorgefasster Interpretationen den Tatbestand der Beobachtung mit der schon sicher erworbenen Kenntnis in Einklang zu bringen.

Locarno, den 25 Juni 1949.

LITERATUR-AUSWAHL

1. ALASTRUÉ, E.: *Bosquejo geológico de las Cordilleras Subbéticas entre Iznalloz y Jaén.*—Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1944.
2. ALASTRUÉ, E.: *Datos para una nueva interpretación tectónica de los Alpidés subbéticos (parte central).*—Estudios Geográficos. Madrid, 1943.
- 2 a. ALASTRUÉ, E.: *Las unidades estructurales de las Cordilleras Béticas, según los estudios del Dr. Blumenthal.*—Bol. del Instituto Geol. y Min. de España, t. LXII. 1949.
3. BANTING, A. H.: *Sur le pli-nappe de Lújar-Gádor.*—Proceedings Koninklijke Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam. Vol. XXXVI, No. 1. 1933.
4. VAN BEMMELN, R. W.: *Bijdrage tot de geologie der betische ketens in de provincie Granada.*—Delft, 1927.
5. BLUMENTHAL, M.: *Versuch einer tektonischen Gliederung der betischen Cordilleren von Central-und Südwest-Andalusien.*—Ecl. geol. Helv. Vol. XX. 1927.
6. BLUMENTHAL, M.: *Sur le dispositif des nappes de recouvrement de la Serrania de Ronda.*—Ecl. geol. Helv. Vol. 21, No. 2. 1928.
7. BLUMENTHAL, M.: *Beiträge zur Geologie des betischen Cordilleren beiderseits des Rio Guadalhorce.* Ecl. geol. Helv. Vol. 23, No. 1. 1930.
8. BLUMENTHAL, M.: *Das Westende des Betikums nördlich dem «Campo de Gibraltar».*—Géologie de la Méditerranée Occidentale. Vol. IV, No. 2 et No. 8. Barcelona, 1931 und 1933.
9. BLUMENTHAL, M.: *Geologie der Berge um Ronda.*—Ecl. geol. Helv. Vol. 26, No. 1. 1933.
10. BLUMENTHAL, M.: *Géologie des chaînes pénibétiques et subbétiques entre Antequera et Loja et des zones limitrophes.*—Bulletin de la Soc. Géol. de France, 5. série, t. I. 1931.

11. BLUMENTHAL, M.: *Das Paläozoikum von Málaga als tektonische Leitzone im alpidischen Andalusien.*—Geologische Rundschau. Bd. XXIV. 1935.
12. BLUMENTHAL, M.: *Reliefüberschiebungen in den westlichen betischen Cordilleren.*—Géologie de la Méditerranée Occidentale. Vol. IV, No. 8. Barcelona, 1935.
13. BLUMENTHAL, M.: *Allure de la Tectonique locale et définition du «Double pli» gaditan.*—Bull. Soc. Géol. de France. 5.ª série, T. V. 1935.
Matériel stratigraphique du «Double pli» gaditan.—Ibidem, T. VI. 1936.
Sur l'interprétation du «Double pli» gaditan.—Ibidem, T. VII. 1937.
14. BLUMENTHAL, M.: *Estudio geológico de las cadenas costeras al oeste de Málaga, entre el río Guadalhorce y el río Verde.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo LXII. Madrid, 1949.
15. BLUMENTHAL, M., et FALLOT, P.: *Observations géologiques sur la Sierra Arana entre Grenade et Guadix.*—Mem. Soc. Esp. Historia Nat. T. XVII, Mem. 1.ª 1935.
16. BROUWER, H. A.: *Zur Geologie der Sierra Nevada.*—Geologische Rundschau. Bd. XVII, H. 2. 1926.
17. BROUWER, H. A.: *Über die Struktur der penninischen Zone in den betischen Cordilleren.*—Geologische Rundschau. Bd. XXV, H. 6. 1934.
18. BROUWER, H. A., en ZEYLMANS VAN EMMICHOVEN, C. P. A.: *De tektoniek van het centrale gedeelte van de Sierra de los Filabres.* Verslag. v. de Kon. Akad. v. Wetenschappen. 33, No. 9. 1924.
19. CARANDELL, J.: *Nota acerca de la tectónica de la Sierra de Cabra.* Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. T. XXXVIII. 1927.
20. DARDER PERICÁS, B.: *Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante.*—Bol. Inst. Geol. y Minero de España. T. LVII, 2.º fasc. 1945.
21. VAN DEBEM, G. W.: *Der geologische Bau der Sierra Tejeda.*—Géologie de la Méditerranée Occidentale. Vol. IV, No. 7. Barcelona, 1935.
22. DOUVILLÉ, R.: *Esquisse géologique des Préalpes subbétiques.*—Thèse. Paris, 1906.
23. FALLOT, P.: *Sur la région montagneuse comprise entre Priego et Cabra.*—Compt. Rend. de l'Acad. des Sciences. T. 185. 1927.
24. FALLOT, P.: *Esquisse géologique du Massif de la Sierra España.* Bol. de la Real Soc. de Hist. Nat. T. XXIX. 1929.
25. FALLOT, P.: *État de connaissance sur la structure des chaînes bétique et subbétique.*—Livre jubilaire, Soc. Géol. France. 1930.
26. FALLOT, P.: *Estudios geológicos en la Zona subbética, entre Alicante y el río Guadiana Menor.*—Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1945.

27. FALLOT, P.: *Observations sur la tectonique de la zone subbétique dans la province de Murcie.*—Bull. Soc. Géol. de France, 5.ª sér., T. XIV. 1944.
28. GAVALA, J.: *Descripción geográfica y geológica de la Serranía de Grazalema.*—Bol. Inst. Geol. Esp. T. XIX, 2.ª ser. 1918.
29. GAVALA, J.: *Mapa geológico de la provincia de Cádiz.*—Instituto Geológico de España. 1924.
30. JANSEN, H.: *De geologie van de Sierra de Baza en van de aangrenzende gebieden der Sierra Nevada en Sierra de los Filabres.*—Amsterdam, 1936.
31. ORUETA, D.: *Estudio geológico y petrográfico de la Serranía de Ronda.*—Mem. Inst. Geol. España. 1917.
32. PATJN, R. J. H.: *Geologische onderzoekingen in de oostelijke betische Cordilleren.*—Amsterdam, 1937.
33. SERMET, J.: *Le relief de la Sierra Contraviesa (Alpujarras) et l'absence de nappes de charriage.*—Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat. T. XXXIV. 1934.
34. SOLÉ, L., et FALLOT, P.: *Observations sur la géologie du Haut Río Bodurria.*—Compt. rend. de l'Acad. des Sciences. T. 122, 6/V. 1946.
35. SOLÉ, L., et FALLOT, P.: *Sur les rapports des séries triasiques de la Sierra de Baza avec la série métamorphique de la Sierra Nevada.*—Comptes rendus de l'Acad. des Sciences. T. 122, 17/VI. 1946.
36. STAUB, R.: *Gedanken zur Tektonik Spaniens.*—Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges. in Zürich. Bd. LXXI. 1926.
Versión española: Ideas sobre la tectónica de España.—Real Acad. de Cienc., Bellas Letras y Nobles Artes. Córdoba, 1927.
37. STAUB, R.: *Der Deckenbau Südspaniens in den Betischen Cordilleren.*—Ibidem. Bd. LXXIX. 1934.
38. WESTERVELD, J.: *De bouw der Alpujarras en het tektonisch verband der oostelijke betische ketens.*—Delft, 1929.
39. ZERMATTEN, H. L. J.: *Geologische onderzoekingen in de randzone van het venster der Sierra Nevada.*—Delft, 1929.

**NUEVOS YACIMIENTOS FOSILÍFEROS
DEL TERCIARIO CONTINENTAL
DEL VALLE DEL JALÓN (ZARAGOZA)**

POR

JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA
DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES

NUEVOS YACIMIENTOS FOSILÍFEROS DEL TERCIARIO CONTINENTAL DEL VALLE DEL JALÓN (ZARAGOZA)

Las investigaciones de aguas subterráneas emprendidas en distintos puntos del valle del Jalón, entre Calatorao y Lumpiaque (Zaragoza), me han facilitado el hallazgo de varios yacimientos fosilíferos que considero de cierta novedad e interés anotarlos para el mejor conocimiento de las formaciones sedimentarias que rellenan la gran fosa tectónica del Ebro.

La monotonía morfológica, estratigráfica y tectónica que, en general, domina en el centro de las cuencas continentales terciarias de la Península Ibérica, se convierte en una sensible variedad de episodios a medida que se van alcanzando sus bordes. En la depresión del Ebro, la zona limítrofe con la sierra silúrica y triásica de Algairén acusa la inestabilidad cortical que ha reinado durante la era terciaria y que ya se había reconocido por otros puntos de la región meridional. La serie sedimentaria, antes atribuida simplemente al mioceno continental se va distribuyendo en horizontes referibles a distintos períodos de aquella era. Las intercalaciones de depósitos detríticos entre los de origen químico o de sedimentación tranquila, las discor-

dancias angulares, las flexiones y plegamientos de los estratos y, sobre todo, la presencia de fósiles, muestran la compleja historia desarrollada en los tiempos terciarios.

Partiendo de Zaragoza hacia Madrid por la carretera general, se bordea por breve espacio el valle del Ebro y se llega a continuación al paisaje de las margas yesíferas del mioceno. La monotonía del terreno aparece disminuída por la típica morfología de las plataformas estructurales y de erosión que los ciclos de la denudación subaérea van dejando exentas en la serie sedimentaria. Alcanzada la Sierra de La Muela, constituída por las calizas pontienses (cota máxima 627 m.), y pasada la divisoria de aguas, el paisaje se anima por la lejana perspectiva, limitada por las altas sierras del Moncayo, Tabuena y Algairén. Entre estas sierras y la de La Muela se abre una honda depresión en la que a simple vista se reconocen ya diferentes horizontes estratigráficos: el fondo de la depresión lo forman tierras rojas; en las cuestas intermedias se destacan aquí y allá las capas duras de los yesos nodulosos; las planicies de la Sierra de La Muela, que queda detrás, muestran en pequeños rodales los bancos de la caliza de los páramos, en cuyos estratos inferiores aparecen lentejones y nódulos de sílex.

La horizontalidad de los tramos superiores se reconoce bien en la vertiginosa bajada de la carretera al fondo de la depresión, pero en cambio, las tierras rojas, entre las que se intercalan de vez en cuando bancos de conglomerados detríticos, muestran inclinaciones pronunciadas delatorias de movimientos tectónicos del substratum.

Este tramo detrítico de las tierras rojas, que toma un gran desarrollo en la depresión abierta entre la cuesta de La Muela y la Sierra de Algairén, queda oculto insensiblemente por una extensa planicie, por la cual sigue la carre-

tera hasta cerca de La Almunia. Más allá, la sierra silúrica y triásica de Algairén forma el límite meridional de esta depresión.

Los Llanos de Alfamén

En los mapas de pequeña escala se señala bajo el nombre de «Campo de Cariñena» una zona, llana en su mayor parte, que por el norte de esta villa se extiende desde el valle del Jalón hasta el del Huerva. El centro de la zona lo forman Los Llanos de Alfamén. Alfamén está situado a 447 m. de altitud. La superficie, sin relieve alguno, que ocupa esta llanura pasa de los 75 Km. cuadrados.

En las proximidades de la Sierra de Algairén esta planicie muestra alguna complejidad morfológica, con escalones tallados por la erosión torrencial. Hacia su borde occidental, cerca del valle del Jalón, La Almunia, a los 366 m. de altitud, ocupa el fondo de una amplia hoya abierta en ella.

La planicie está constituída por un conglomerado de elementos detríticos, torrenciales, que muestran la constitución geológica de su lugar de origen: la inmediata Sierra de Algairén. Son cantos de cuarcita y pizarra ordovicenses y de arenisca rodona triásica, muchos esquinados, sobre todo al pie de la sierra, pero en su mayor parte rodados, mezclados con arenas y tierras; a veces, estos dos últimos materiales se concentran y forman lentejones grandes dentro de la masa general.

Como señala García Sáinz (4), en este material que forma la planicie se reconoce una ordenación de sus elementos que demuestra su procedencia de la sierra; los más gruesos quedan al pie de ésta, los más finos se encuentran

en los bordes. Los depósitos torrenciales de los barrancos forman típicos abanicos detríticos o «fanglomerados» en sus bocas, que invaden poco a poco la llanura, superponiéndose a los materiales antiguos.

Los Llanos de Alfamén son así, en su génesis, idénticos a las típicas «rañas», que también alcanzan un gran desarrollo al pie de las masas de cuarcitas silúricas de los Montes de Toledo y Sierra Morena.

La formación detrítica de Los Llanos de Alfamén la suponemos de edad pliocena o pleistocena, acaso sincrónica de los depósitos periglaciares cuaternarios. En su borde occidental, cerca de Calatorao, sus materiales recubren un conglomerado poligénico compacto que en la carretera de Lucena, en el término de Ramiel, reposa a su vez discordante e inclinado sobre el jurásico superior. Sincrónico de este conglomerado es el «almendrón», que en Lumpiaque yace directamente sobre las calizas pontienses. No es fácil, sin embargo, señalar una edad más exacta de este almendrón, el cual es una facies detrítica que aparece intercalada entre terrenos terciarios de diverso nivel. En El Platero, como luego veremos, el almendrón contiene *Potamides*; en Ricla, en la estación de Calatorao, se encuentra una brecha marmórea que, con el nombre de jaspe, se ha utilizado como piedra de adorno en casas y templos. Este jaspe, según Martín Donayre (7), se halla en los tramos inferiores del mioceno.

La planicie diluvial de Alfamén aparece cubierta por la típica costra caliza superficial, propia de los climas semi-desérticos, que cementa los cantos y la convierte en un terreno compacto y duro. Las labores de roturación permiten sacar lastras de este cemento, que luego se utilizan en la construcción de las casas de campo (lám. II, 1, 2).

Ya de antiguo se ha tratado de obtener el agua subte-

rránea contenida en la masa de estos aluviones. La labor más importante, en este sentido, ha sido la hecha por F. Saldaña en 1946, en La Cerrada, varios kilómetros al oeste de Alfamén, en el centro de la llanura diluvial, quien mediante la perforación de varios pozos hasta la profundidad de 24 metros (fig. 1) y la extracción del agua por medio de una bomba, riega una superficie de 100 hectáreas, convirtiendo así en una huerta de gran fertilidad un trozo de la estepa aragonesa (lám. I, fig. 2). La anormal sequía general de la Península no altera hasta ahora el rendimiento de estos pozos (julio, 1949).

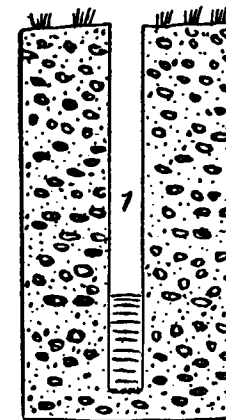


Fig. 1.—Pozo Saldaña, Calatorao. Altitud, 380 m.
1. Conglomerado, 24 m. Varios niveles acuíferos.

El buen éxito obtenido en este caso ha inducido a los propietarios de las fincas cercanas a la perforación de otros pozos que, con escaso resultado unas veces y negativo otras, han puesto al descubierto el substrato a profundidades inesperadas por lo someras y, además, de una edad muy distinta a la considerada como la más probable, cual era la silúrica, triásica o jurásica.

En cambio, de varios de estos pozos se han extraído rocas con fósiles de especial interés, por lo que quedan registrados en la presente nota.

Pozo Rosel.—Se halla situado a dos kilómetros al noreste del pozo Saldaña (lám. I, fig. 1). La figura 2 señala la composición del terreno ahondado hasta mayo de 1949. El conglomerado diluvial yace directamente sobre una caliza margosa alterada, con fuerte humedad de cantera, que contiene un lecho fosilífero formado por *Cyrena* (lám. IV,

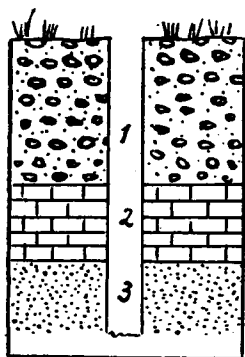


Fig. 2.—Pozo Rosel, Calatorao. Altitud, 390 m.
1. Conglomerado, 10,5 m.—2. Calizas con bivalvos y Potamides, 5 m.—3. Molasa, 7 m.

figs. 1, 2) en la parte superior, y por una revuelta confusión de *Potamides*, *Cyrena* y *Unio* en la inferior; a esta caliza sucede, en brusco cambio, una molasa, constituida en su mayor parte por granitos de caliza con escasa proporción de otros silícicos. La avanzada meteorización del material calizo ha destruido la delicada escultura de las conchas, que aparecen sustituidas por un ocre amarillo deleznable.

De este pozo, hasta ahora, no sale agua.

Pozo SUPERIOR DE CEREZUEL (fig. 3).—Este pozo se halla situado a 2,5 kilómetros al SO. de La Cerrada y a tres kilómetros al NE. de La Almunia, en un cerro cuya cumbre (Las Matas) tiene 419 metros de altitud. La composición del substrato del conglomerado diluvial varía algo respecto a la del pozo Rosel, pero su facies es la misma. En una caliza algo más basta que la de Rosel se encuentran desparrramados, sueltos, los *Potamides*, pero mejor conservados que en este último. En cambio, no hemos hallado bivalvos.

Por ahora, este pozo está abandonado.

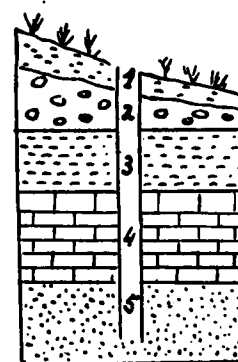


Fig. 3.—Pozo superior, Cerezuel (La Almunia). Altitud, 390 m.
1. Tierras de viñedos.—2. Conglomerado.—3. Marga gris.—4. Caliza tipo Rosel con Potamides.—5. Molosas.

El pozo inferior de Cerezuel, situado en la planicie que rodea al cerro, pasados los seis metros de conglomerado, alcanza una marga azulada que parece ser la misma hallada en el pozo Montenegro (ver más adelante).

EL PLATERO.—Así se llama la zona pantanosa que cruza la carretera general antes de llegar a La Almunia, al dar

vista a Calatorao, el cual queda no lejos de allí, a la derecha. En esta zona pantanosa brota por diversos ojos el agua manantial, limpia y abundante. El preciado venero procede de los arroyos y riachuelos que descienden de la sierra y se sumen en el manto de aluviones. Al llegar aquí queda detenido por el substrato impermeable, formado por las calizas terciarias y las jurásicas, el cual se hace tan somero que el nivel freático asoma a la superficie del terreno y el agua surge por distintos puntos.

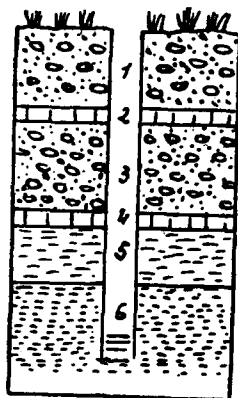


Fig. 4.—Pozo Montenegro, Epila. Altitud, 375. m.

1. Conglomerado, 5 m.—2. Caliza, 0,25 m.—3. Almendrón, 5 m.
4. Caliza, 0,25 m.—5. Marga caliza, 3 m.—6. Marga azul. Varios niveles acuíferos.

La zona de El Platero es de especial interés tectónico. Se halla en medio de un anticlinal jurásico, en el que el flanco sur es el cerro del Cementerio y el norte el del Calvario. Sobre la caliza mesojurásica del cerro del Cementerio, explotada de antiguo en varias canteras, descansa también, con pronunciada inclinación hacia el interior del monte, un conglomerado o almendrón poligénico, el cual en la parte inferior pasa a molasa, que contiene

Potamides en abundancia, pero reducidos a moldes internos y externos de difícil determinación (lám. IV, 3). Tampoco aquí se encuentran bivalvos. Sin embargo, los arroyos o brazales de agua de El Platero tienen su cauce labrado en una marga, que debe de ser la equivalente a la fosilífera del pozo Rosel.

Pozo MONTENEGRÓN (fig. 4).—Se halla situado en el barranco de La Matanza, que, procedente de la hoya desarrollada al pie de la Sierra de La Muela, baja hacia el Jalón, en Epila. La disposición estratigráfica es semejante a la del pozo Rosel, si bien aquí aparece la marga azul ya vista antes en el pozo Cerezuel. Se encuentran varios niveles acuíferos de escaso rendimiento. El examen de sus materiales no señala la presencia de fósiles.

Estos pozos, repartidos por distintos sitios de la planicie detrítica diluvial, muestran que el substrato terciario ha debido estar sometido a una fuerte denudación con formación de cárcavas o barrancos, los cuales, luego, se han rellenado por las pedrizas silúricas y triásicas.

CERRO DE ARGILLO.—Situado al borde de la planicie aluvial de Lucena, en el valle del Jalón, no lejos de Ramiel y de la carretera de Calatorao a Epila, este cerro posee una interesante serie estratigráfica, como muestra la fig. 5.

Por debajo del almendrón de edad pliocena, compacto y poligénico, con lastras calizas que cementan los cantos y que constituyen la parte superior de los cerros de Ramiel (fig. 5, n.º 1), sigue la serie siguiente:

2. Marga oscura con fósiles indeterminables.
3. Caliza margosa blanca con *Limnaea* sp., *Planorbis* sp., opérculos bien conservados de *Bythinia* (*gracilis*?), oogonios de *Chara*, ostrácodos pequeños.

4. Marga blanca con *Limnaea Larteti*, tallos de caráceas.
5. Tierras rojas que se ocultan bajo los
6. Campos de cultivo.

BARRANCO DEL SOTILLO. LUMPIAQUE.—El valle del Jalón, entre Salillas y Rueda, pone al descubierto uno de los fenómenos cársticos más importantes de la Península Ibérica. De Los Ojos de Pontil y otros que reciben diversos nombres, brotan aguas surgentes que por su ímpetu denuncian un origen lejano y profundo.

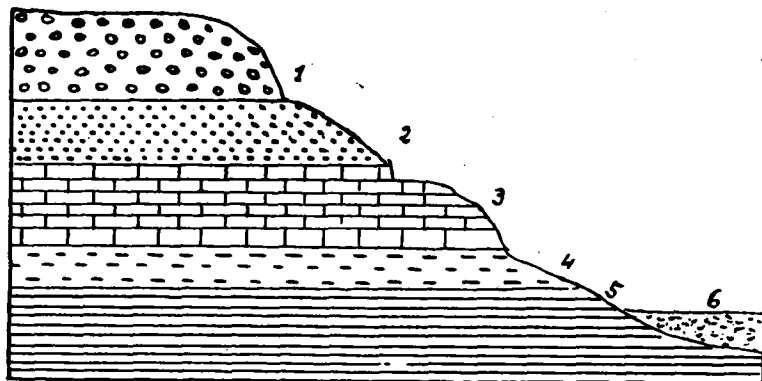


Fig. 5.—Cerro de Argillo, Lucena. Altitud, 360 m.

1. Almendrón.—2. Margas oscuras.—3. Calizas con moluscos.—
4. Margas con moluscos y plantas.—5. Tierras rojas.—6. Planicie aluvial.

Es notable el contraste entre las secas vertientes del desolado país que rodea el valle y la frondosa vega del Jalón, a cuyo cauce aportan un gran caudal estas aguas profundas, cuyo estudio, de tanto interés, se halla aún por hacer.

En la vertiente izquierda del valle desemboca el barranco del Sotillo, en cuya salida se asienta el pueblo de

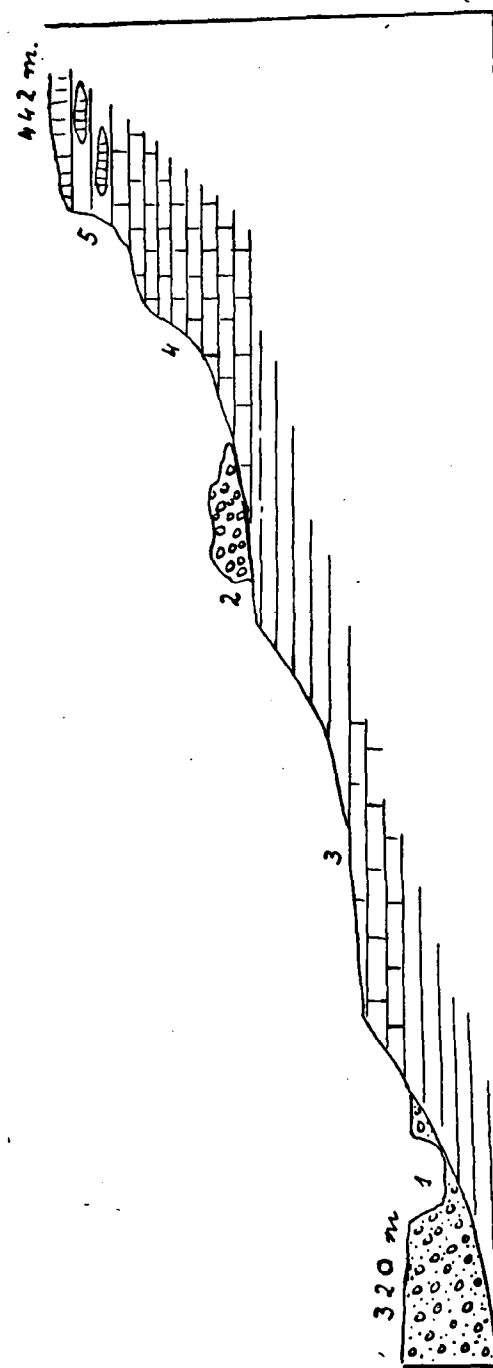


Fig. 6.—Corte geológico de la ladera izquierda del valle del Sotillo, Lumpiaque.

1. Barranco del Sotillo; aluviones actuales.—2. Almendrón.—3. Calizas con *Helix*, *Hydrobia*, *Vertigo*.—4. Margas calizas con delgadas vetas de yeso.—5. Calizas fosilíferas con nódulos lenticulares de sílex, que pasan a estratos de sílex.

Lumpiaque. El barranco del Sotillo se abre en medio de un suave anticlinal de materiales terciarios, en los cuales se reconoce el corte de la fig. 6, tomado a la altura del «Cerro Plano».

Es interesante anotar que la cuenca del barranco del Sotillo penetra en su cabecera en los terrenos mesozoicos y paleozoicos que sirven de caja a la depresión del Ebro. Es curioso ver que ya muy distanciado de la periferia mesozoica, en la parte baja del barranco, existe un asomo de calizas, El Ruejo, que por su aspecto parecen ser cretácicas.

El fondo del barranco está invadido por aluviones de todos tamaños, que aparecen revueltos mostrando el típico régimen torrencial, al que deben su origen. La caja del valle la forma una serie sedimentaria en la que hemos encontrado niveles de moluscos terrestres y lacustres fósiles, en parte con su concha bien conservada.

En la ladera que se alza frente al cementerio de Lumpiaque se halla un buro o marga blanca deleznable, en la que he podido determinar *Helix* sp., *Hydrobia* sp., *Vertigo diversidens*.

En las capas superiores de esta serie, los lentejones de sílex llegan a formar grandes masas, que quedan exentas y forman la cumbre de los cerros como, por ejemplo, el de La Cobertera. Los lentejones pequeños de sílex poseen una curiosa disposición de sus capas en lemniscatas. En los sílex en masa y en las calizas duras que los envuelven se encuentran pequeños *Planorbis* e *Hydrobias*.

En algunos puntos de la ladera del monte de Chilos, que mira al barranco del Sotillo, se encuentran en la marga blanca restos indeterminables de vertebrados, que parecen ser de mamíferos.

El depósito de cantos de cuarcita silúrica y arenisca

rodona, gravas y arenas, que se extiende por el fondo del barranco del Sotillo, forma una planicie aluvial cultivada e irrigada en la parte inferior. El agua procede del manto de impregnación de los aluviones, que brotan luego en una galería artificial labrada en la ladera derecha y se recogen en La Balsa. En algunos puntos, el cauce del barranco pone al descubierto el substrato, constituido por los materiales terciarios que, como sucede en el «Cado de la Zorra», aparece con una inclinación pronunciada (lám. III), no perceptible en las capas superiores de la formación.

Interpretación de los datos obtenidos

La presencia de *Potamides*, *Cyrena* y *Unio* en el subsuelo de la planicie diluvial de Los Llanos de Alfamén es un hecho de interés especial en la estratigrafía del terciario español. Revisando los trabajos dedicados a este tema que tengo a mi disposición, veo que la presencia en nuestro país de estos géneros, y sobre todo su asociación, es relativamente rara. Larrazet cita en el «Estrecho de Burgos» *Hydrobia Dubuissoni* Bonill y *Potamides Munieri*, que atribuye al aquitaniense.

En la cuenca de Villanueva y Geltrú, según Almera y Bofill (1), se encuentran *Potamides catalaunica* Alm. et Bof. y *P. gertrudensis* Alm. et Bof., asociados a fauna terrestre y lacustre de gastrópodos en un nivel atribuido con duda al sarmatiense o al pontiense.

Royo (10), resumiendo en un cuadro los trabajos de autores anteriores sobre el terciario continental ibérico, señala un horizonte de *Cyrena* en el eoceno catalán y otro de *Potamides tricinctum*, que este autor halla en Castrillo del

Val (Burgos), Arnedillo (Logroño), Moneva (Zaragoza) y Villanueva y Geltrú (Barcelona), y que coloca en el sarmatiense. En otro trabajo (11), Royo rectifica la opinión de Larrazet y coloca el nivel de *Potamides* e *Hydrobia* en el sarmatiense. Bataller (2) señala la asociación de *Potamides* y *Cyrena* en el oligocénico inferior de Santa Coloma de Queralt (Tarragona); a estos géneros acompañan otros. Este autor atribuye los potamides a *P. rhodanicus* Saporta y las cyrenas a *C. semistriata* Desh. y *C. zonulata* Sap., esta última con duda, dado su mal estado de conservación. Además aparecen gastrópodos (*Hydrobia Dubuissoni*), tallos y oogonios de *Chara*.

Debo agradecer al eminente catedrático de Paleontología de la Universidad de Barcelona, Dr. J. R. Bataller, la determinación específica de algunos ejemplares de *Cyrena* hallados por mí en el pozo Rosel, según carta que recibo de aquel autor durante la redacción de esta nota (3). En opinión de Bataller, las *Cyrena* de tamaño medio y pequeño podrían referirse a *C. Suessi* C. v. Meyer. Otro ejemplar correspondería a *Cyrena* cf. *Faujasi* Deshayes, especie que se atribuye al miocénico inferior. La mala conservación del material impide a Bataller caracterizar con seguridad los ejemplares referibles a *Unio*.

En tanto se ofrece la ocasión de hallar ejemplares de más clara determinación, nos decidimos por referir, provisionalmente, los terrenos del pozo Rosel a los niveles oligocenos, ya conocidos de otros puntos cercanos, como La Almunia (4).

Los yacimientos de fauna potámica de Argillo y Lumpiaque son del mioceno superior. Comparando los datos obtenidos con los recogidos en la clásica obra de Royo (9), vemos que *Limnaea Larteti*, determinada en el yacimiento de Argillo, se encuentra desde el helveciense medio hasta

el pontiense. *Vertigo diversidens*, de Lumpiaque, queda limitada por Royo al pontiense.

El pequeño rodal de caliza pontiense que García Sáinz (6) y C. Sáenz (12) limitan a la Sierra de La Muela, debe hacerse llegar, según esto, hasta más allá de Lumpiaque. Las calizas que desde comienzos del siglo actual explota «La Azucarera de Epila» en el valle del Sotillo, forman parte de este nivel, que allí alcanza una gran potencia.

La inclinación de los estratos del tramo inferior del barranco del Sotillo, que referimos provisionalmente al pontiense, nos confirma la existencia de los movimientos corticales de la fase rodánica ya señalados por Royo (10).

Estos movimientos se acusan, asimismo, en la inclinación del almendrón que, como ya señalamos antes (página 6), aparece con un pronunciado buzamiento en la carretera de Ramiel. G. Richter y R. Teichmüller (8) señalan también la inclinación del conglomerado del terciario superior, cortado por la carretera entre La Almunia y El Frasno, y el cambio lento de la posición vertical que tienen las calizas y los conglomerados que rodean el asomo paleozoico del Puig Moreno, en Alcañiz, a la horizontal que posee la serie terciaria en el centro de la cuenca del Ebro.

Resumen

Al norte de la sierra silúrica y triásica de Algairén, entre los valles del Jalón y del Huerva, se extiende la raña diluvial de Los Llanos de Alfamén, que oculta un substrato formado por calizas con *Potamides* y *Cyrena*. La edad probable de este substrato es la oligocena.

Sobre las capas del terciario salobre descansa la serie

de tres tramos distinguida entre La Muela y La Almunia; el inferior de tierras rojas, el medio de margas yesíferas, el superior de calizas con sílex.

Una serie semejante se encuentra en los cerros alrededor de Lumpiaque y en el barranco del Sotillo, en la boca del cual se asienta aquel pueblo.

La presencia de fósiles determinables en Argillo (cerca de Calatorao) y en Lumpiaque dan para la parte superior de esta serie la edad pontiense. La facies es lagunar y terrestre.

El movimiento de la serie terciaria ya señalados por Rojo (10).

Los movimientos se acentúan, asimismo, en la inclinación del alfilerón que, como ya señalamos antes (página 6), aparece con un pronunciado buzamiento en la carretera de Ramiel. G. Richter y R. Teichmüller (8) señalan también la inclinación del conglomerado del terciario superior, cortado por la carretera entre La Almunia y El Fresno, y el cambio lento de la posición vertical que tienen las calizas y los conglomerados que rodean el asomo paleozoico del Puig Moreno, en Alcañiz, a la horizontal que posee la serie terciaria en el centro de la cuenca del Ebro.

Resumen

Al norte de la sierra silúrica y triásica de Alcañiz, entre los valles del Jalón y del Huerva, se extiende la gran diluvial de Los Llanos de Alcañiz, que oculta un substrato formado por calizas con Potamides y Cyrena. La edad probable de este substrato es la oligocena.

Sobre las capas del terciario salobre descansan la serie

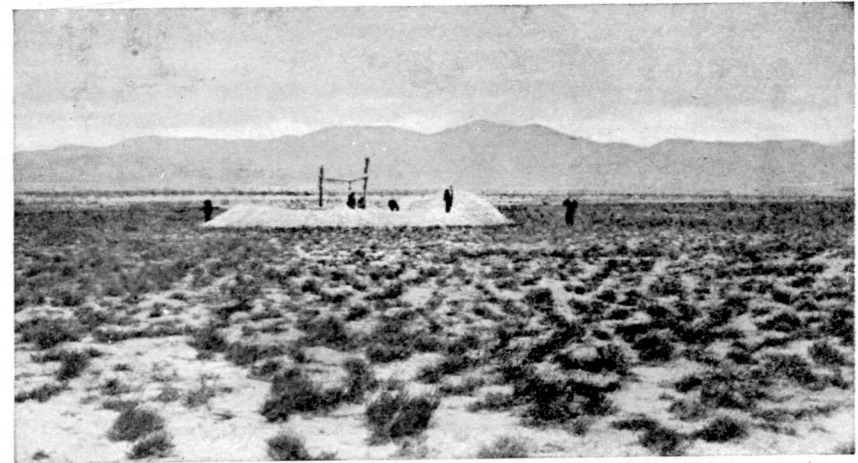


Fig. 1.—Pozo Rosel. La extensa planicie diluvial que llega hasta la Sierra de Alcañiz, de donde proceden sus materiales, oculta un substrato formado por terrenos del terciario inferior salobre, con *Cyrena* y *Potamides*.



Fig. 2.—Mediante la extracción del agua contenida en la masa de los depósitos diluviales, en la dehesa Cerrada, se ha convertido en huerta de regadío intenso, una superficie de 100 hectáreas de la estepa aragonesa.

Fots. G. de Llarena.

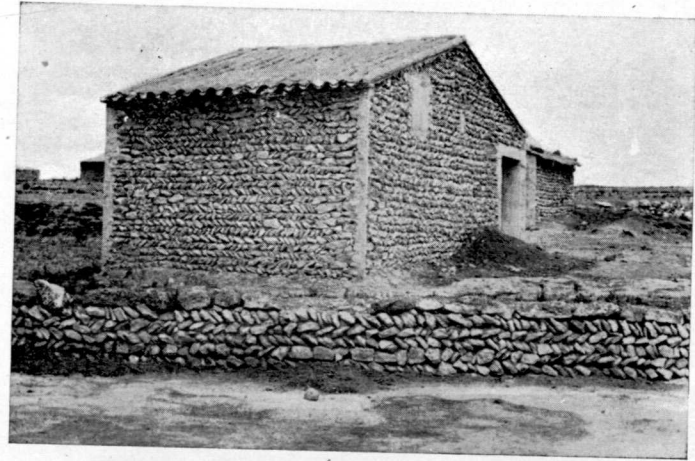


Fig. 1.—Las lastras de la corteza caliza que traba los cantos de la planicie diluvial, son utilizadas para la construcción de casas en Calatorao y La Almunia.

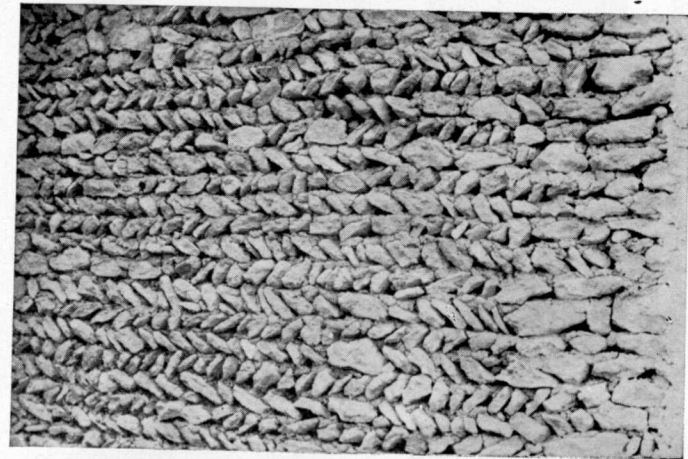
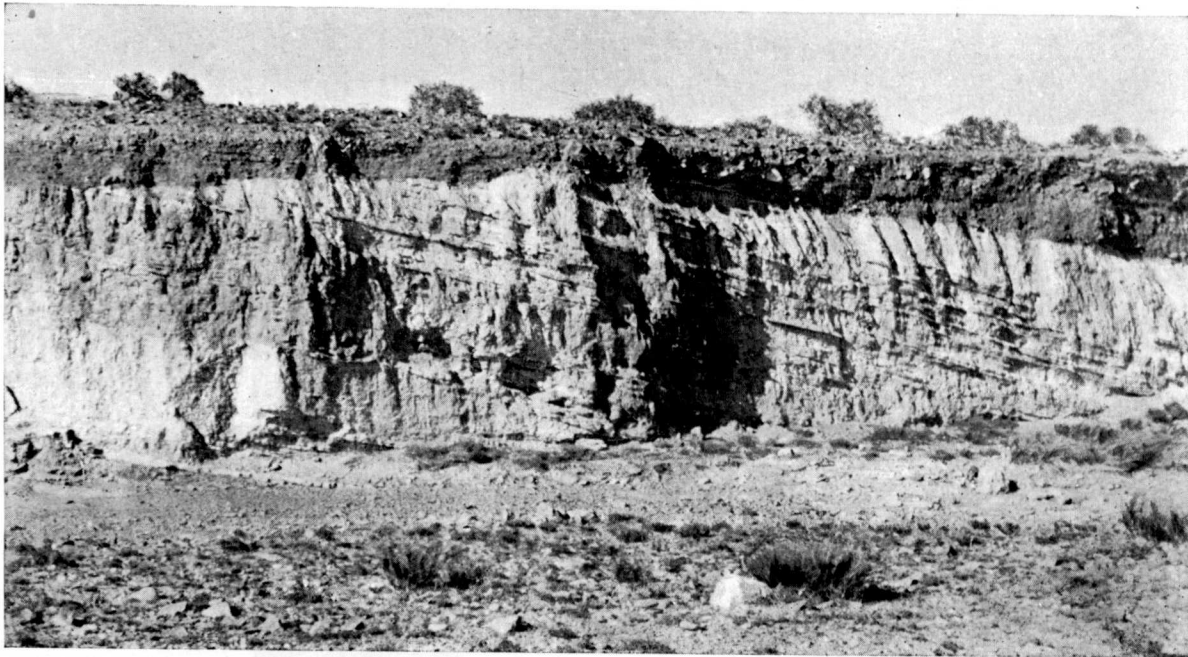


Fig. 2.—Un detalle de la pared de la casa de la fig. 1.



Lumpiaque. La base de la formación pontiense aparece inclinada en el «Cado de la Zorra», puesta al descubierto por la erosión del barranco del Sotillo. Encima, recubriendo al pontiense, reposan los cantos y tierras de la planicie aluvial.

Fot. G. de Llarena.





Fig. 1—*Cyrena* cf. *Faujasi* ?
Deshayes. Pozo Rosel
(Calahorra).
Longitud del ejemplar: 25 mm.

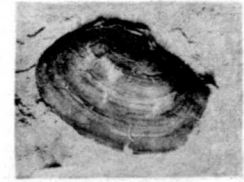


Fig. 2—*Cyrena* *Suessi*?
c. v. Meyer. Pozo Rosel
(Calahorra).
Longitud del ejemplar: 19 mm.



Fig. 3—*Potamides* sp. El Platero (Calahorra)
Largo del ejemplar de la derecha: 22 mm.



BIBLIOGRAFÍA

1. ALMERA, J., y BOFILL, A.: *Fauna salobre tortoniense de Villanueva y Geltrú (Barcelona)*.—Mem. R. Academia Cienc. Art. Barcelona, 1895.
2. BATALLER, J. R.: *Sobre el oligocénico inferior de Santa Coloma de Queralt (Tarragona)*.—Asociación Esp. Progr. Cienc. Madrid, 1929.
3. BATALLER, J. R.: Carta del 10-VII-1949.
4. GARCÍA SÁINZ, L.: *Contribución a los estudios geográficos de la cuenca del Ebro*.—Bol. R. Soc. Geográfica. Madrid, 1928.
5. GARCÍA SÁINZ, L.: *Los principales rasgos morfológicos del Ebro medio*.—Las Ciencias, Madrid, 1939.
6. GARCÍA SÁINZ, L.: *Las regiones del Ebro medio y sus zonas de regadío*.—Estudios Geográficos, n.º 8. Madrid, 1942.
7. MARTÍN DONAYRE, M.: *Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza*.—Bol. Com. Mapa Geol. España. Madrid, 1873.
8. RICHTER, G., und TEICHMÜLLER, R.: *Die Entwicklung der keltiberischen Ketten*.—Beiträge zur Geol. der West-Mediterrangebiete. Berlín, 1933.
9. ROYO, J.: *El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Madrid, 1922.

10. Royo, J.: *Tectónica del terciario continental ibérico*.—Bol. Inst. Geol. España. Madrid, 1926.
11. Royo, J.: *El terciario continental de Burgos*.—Instituto Geol. de España. Madrid, 1926.
12. SÁBNZ, C.: *Estructura general de la cuenca del Ebro*. Est. Geog., núm. 7. Madrid, 1942.

SERPENTINIZAÇÃO, ASBESTIZAÇÃO E ESTEATIZAÇÃO

POR

J. M. COTELO NEIVA

PROFESSOR CATEDRÁTICO DE GEOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

I. SERPENTINIZAÇÃO

As rochas peridotíticas da região de Bragança-Vinhais (NE. de Portugal) apresentam as mais variadas gradações de serpentização. É possível seguir, em certos locais, passagens laterais dos peridotitos frescos a peridotitos parcialmente serpentizados e destes a serpentinas completas (*). É possível, também, pelo estudo de lâminas delgadas de diferentes aspectos de serpentização, admitir a sequência de sucessivos estádios de alteração.

A serpentização da olivina inicia-se nas fracturas dos cristais e vai alargando a sua acção pouco a pouco, surgindo, assim, os aspectos venulares de alteração da olivina. Estas vénulas são formadas por fibras de crisótilo dispostas, no geral, transversalmente à orientação das vénulas. Quando da formação do crisótilo houve exsudação de magnetite que se apresenta finamente granular na região central das vénulas.

Vénulas há de crisótilo que, na região central, apresentam serpofite, isotrópica, incolor ou levemente amarelada. Também há vénulas de serpentina que se mostram

(*) J. M. Cotelo Neiva. — «Rochas e minérios da região de Bragança-Vinhais». Relatório n.º 14 do Serviço de Fomento Mineiro, 1948.

compactas, com cores de polarização muito vivas, e que nas margens mostram estrutura fibrosa.

A serpentinização da olivina inicia-se nas fracturas principais e, depois, passa às fracturas secundárias formando uma rede de malhas poligonais que, com o avançar da serpentinização, tomam configuração elíptica ou circular. As malhas de olivina vão pouco a pouco serpentinizando-se, alterando-se para fibras de crisótilo, que se mostram entrecruzadas e parecem derivar por irradiação das fibras de crisótilo das vénulas acima referidas.

Por vezes os alvéolos de olivina alteram-se para serpofite, incolor, isotrópica, transparente, sem qualquer tipo de estrutura resolúvel.

Outras vezes dá-se a alteração das malhas de olivina para antigorite, de estrutura fibro-lamelar. Nalgumas lâminas delgadas é possível observar conjuntamente antigorite, serpofite e crisótilo envolvendo restos de cristais de olivina.

Quando da serpentinização da olivina há exsudação de magnetite, mineral que no geral toma forma granular, mas, por vezes, acicular ou de pequenos bastonetes, profusos nalgumas malhas ou alvéolos de serpentina, predominantemente nos de natureza serpofítica.

Em rochas peridotíticas com piroxena ortorrômbica é possível encontrar diversos estádios de alteração deste mineral para bastite. Essa alteração é centrípeta. As fibras de bastite iniciam a sua formação nos bordos dos cristais de enstatite ou de bronzite, e, pouco a pouco, vão substituindo a piroxena. Esta alteração é acompanhada de exsudação de magnetite, mais abundante quando se trata de bronzite. No caso deste mineral é curioso que, por vezes, a exsudação da magnetite é realizada de forma a que esta fica orientada no metasoma bastítico e deixa bem visível a posição do primitivo cristal de bronzite.

Nos peridotitos em que ocorre edenite (variedade de hornblenda verde), verifica-se que a alteração que esta apresenta é de natureza clorítica. A clorite forma-se ao longo dos planos de clivagem e nos bordos dos cristais. É possível encontrar vários estádios de gradação de cristais inalterados de edenite a cristais quase totalmente alterados para clorite.

Nalgumas serpentinas encontram-se cristais de talco e de tremolite-actinolite, mas estes minerais são posteriores à serpentinização, o mesmo se podendo dizer em relação à magnetite que por vezes ocorre.

As modificações e alterações que a cromite sofreu, quando da serpentinização, foram: fracturação, cataclasmismo e separação, em grãos, dos cristais de cromite.

Segundo alguns a serpentinização não é mais do que um aspecto de autometamorfismo, em que as soluções activas tiveram origem no próprio magma ultra-básico (*).

Autores há que atribuem a serpentinização a metasomatismo provocado por soluções que filiam a sua origem nas intrusões graníticas próximas e posteriores às intrusões ultra-básicas (**).

Outros, para explicarem a ocorrência de extensas formações serpentinosas, e não associadas a gabros, são levados a admitir um magma serpentínico — gel serpentínico com cristais e fragmentos de olivina — formado por hidratação de peridotitos de tipo acumulativo e cuja ascensão se pode admitir por disturbâncias quando de movimentos orogénicos (**).

(*) H. H. Hess: «The Problem of Serpentinization and the Origin of Certain Chrysotile Asbestos, Talc and Soapstone Deposits». - *Economic Geology*, vol. XXVIII, 1933, págs. 634-657.

(**) Keep: «The Geology of the Shabani Mineral Belt». - *Geol. Serv. S. Rhod. Bull.*, 12.

(***) S. James Shand: «Eruptive Rocks». New York, 1943.

Ainda há os que crêem que a serpentinização é puramente supergénica (*) e outros que a admitem de origem mixta, supergénico-hipogénica (**).

Na região de Bragança-Vinhais (NE. de Portugal) podem ser considerados dois aspectos de serpentinização: supergénico e hipogénico.

Reconheci, em diversos locais, que a serpentinização vai diminuindo lentamente com a profundidade (exemplo: Carrizado). Além disso há típicos aspectos de processos de serpentinização supergénica; e tão conhecidos eles são pelos mineiros da região, com por exemplo em Carrizado, que extraído o minério cromítico expõem-no ao ar durante alguns meses para que a olivina se serpentinize, pois, aumentando de volume por serpentinização (aumento que varia de 15 a 72%), permite fácil desagregação do minério e preparação e concentração mais eficiente da cromite.

O aumento de volume, por serpentinização supergénica, poderá mesmo explicar as dobras de largo raio de curvatura que se notam na zona superficial de diversas formações serpentinizadas e que não encontrei em profundidade. No entanto, não quer dizer não possam ter origem num processo tectónico, visto a serpentina ser um material plástico por excelência; é possível que algumas das dobras se originassem quando dos movimentos hercínios.

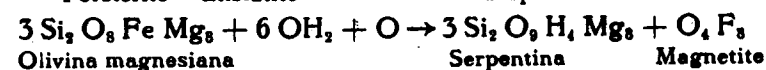
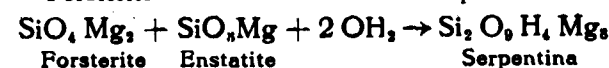
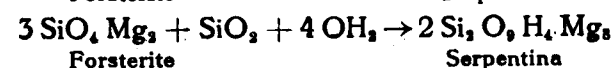
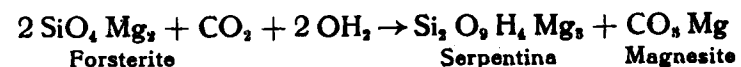
(*) A. Lacroix: «Les Peridotites de la Nouvelle-Calédonie, leurs Serpentes et leurs Gites de Nickel et de Cobalt, les Gabbros qui les accompagnent».—Mem. de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, tomo 66, 1943.

(**) W. N. Benson: («The Origin of Serpentine, a Historical and Comparative Study», in American Journal of Science, 4.^a série, vol. XLVI, 1918, págs. 693 a 731) faz referência a diversas hipóteses explicativas da serpentinização, conhecidas até 1918, e opta pela hipótese da serpentinização hipogénica.

cos, pois há planos axiais dessas dobras que se orientam na direcção NW.-SE.

A serpentinização supergénica dá-se «per descensum», estando os minerais dos peridotitos em contacto com uma fase aquosa. Esta forma uma película finíssima entre cristais dos minerais dos peridotitos, migrando até profundidade.

As reacções sugeridas para a serpentinização, de uma maneira genérica para todos os tipos, hipogénico e supergénico, e a que Hess (*) faz referência, são:



No caso da região de Bragança-Vinhais-Morais (NE. de Portugal), à primeira vista e especialmente pela presença de magnesite, a primeira equação satisfaz para Cabeço das Beatas e Morais, mas não satisfaria para muitas outras ocorrências de serpentina. E além disso, como o reconheci, a magnesite é ulterior à serpentina pois atravessa-a em veios e creio que é provocada por alteração hidrotermal produzida por um diferenciado de magma granítico bastante ulterior.

Hess generaliza a segunda reacção a todos os casos de serpentinização e coloca de remissa, visto serem excepções,

(*) H. H. Hess: Ob. cit.

as duas últimas reacções. A verdade é que, para aspectos de serpentização supergénica que se notam na região de Bragança-Vinhais, a última reacção deve aproximar-se da realidade, pois todos os aspectos de serpentização supergénica que observei foram sempre acompanhados de exsudação de magnetite. Esta ocorre em formações pontuais ou em bastonetes.

Além disso, como a relação Fe_2O_3/FeO é maior nas serpentinas do que nas rochas ultra-básicas correspondentes inalteradas, é possível admitir a presença de O quando da serpentização.

Estou convencido que esta reacção teve grande papel na serpentização das rochas ultrabásicas bragançanas e operar-se-ia sob influência de condições supergénicas e não se trataria de caso algum de autometamorfismo.

Mas a maioria das serpentinas da região de Bragança-Vinhais deve ter uma origem diferente, pois são minerais de muito provável serpentização hipogénica (crisótilo β , antigorite β e bastite) os que dominam nessas rochas, como pude reconhecer por diversos processos.

A existência de serpentinas a grande profundidade, como em trabalhos mineiros do Abessedo, e a passagem gradual e lateral destas rochas a peridotitos perfeitamente conservados, levam a supor a serpentização hipogénica por autometamorfismo e a negar a existência de um magma serpentínico.

Hess não crê, pelos seus estudos de campo, em grande mudança de volume quando da serpentização e admite esta como de natureza autometamórfica (*). E sendo assim,

(*) H. H. Hess: Ob. cit.

o resíduo magmático originário da serpentização estava nos poros e canaliculos capilares e subcapilares da rocha ultra-básica e representaria o último estágio do ciclo de actividade ígnea ultra-básica. Quando da serpentização, por reacção desse líquido de diferenciação com a olivina, formar-se-iam minerais serpentinosos em vez de piroxenas e haveria ligeiro decréscimo de volume. Isto permitiria a abertura de fendas estreitas nas rochas ultra-básicas, ainda imperfeitamente consolidadas, e que seriam preenchidas por restos da referida solução magmática que originaria vénulas de crisótilo observáveis em diversos locais. A imobilidade da referida solução magmática é defendida por Hess, que crê que essa solução teria uma relativa quantidade de água resultante das rochas através das quais o magma ultra-básico fez intrusão. Para isso baseia-se na inexistência de metamorfismo de contacto em torno dos intrusivos ultrabásicos. Ora isso é que não corresponde a uma realidade, visto serem vulgares os aspectos de metamorfismo de contacto provocados pelas intrusões ultra-básicas na região de Bragança-Vinhais (NE. de Portugal), aspectos que têm como mineral tipomórfico a granada. Anfibólitos ou xistos em contacto com rochas ultra-básicas apresentam granadas na auréola de metamorfismo de contacto.

Na serpentização hipogénica, tal como na supergénica, minerais anidros transformam-se em minerais hidratados, minerais em que na sua fórmula intervem o radical OH. Por consequência poder-se-á supor que as reacções de serpentização se efectuaram perante uma fase fluida, tipo de película inter-granular, sendo provável que a mobilidade desta fase fosse favorecida por deformações tectónicas orogénicas.

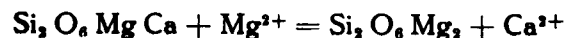
Quando um mineral rico em hidroxilo é convertido num mineral anidro ou vice-versa, Bugge considera impro-

vável que o ião OH^- se difunda através da estrutura cristalina, mas admite a sua migração ou de OH_2 como película inter-granular (*). Além disso acha desnecessário supor a difusão de OH^- visto a hidratação poder ser também explicada por difusão de iões H_2^+ . Tem-se verificado experimentalmente que iões H^+ têm grande poder de difusão em diversos silicatos (**).

Creio que por processos de difusão no estado sólido se pode explicar a serpentinização. Iões H^+ migrariam através das estruturas cristalinas dos silicatos magnesianos, e essa migração estaria em conexão com as actividades finais magmáticas de «rest magma» de diferenciação do magma peridotítico. É provável que se haja produzido a seguinte reacção:



Esta reacção hipotética efectuar-se-ia de tal forma que, enquanto H^+ , vindo do meio externo, era introduzido por difusão, Mg^{2+} seria carreado e poderia originar, nalguns casos, substituições nas regiões contíguas, transformando o diopside em enstatite



em alguns lherzolitos.

Surge a dúvida da possibilidade de migração de iões H^+ através de estruturas cristalinas em tão larga e extensa área. Creio isso possível, embora a migração da matéria

(*) Jens A. W. Bugge: «The Geological Importance of Diffusion in the Solid State». Oslo, 1946.

(**) Jens A. W. Bugge: Ob. cit.

a larga distância através de estruturas cristalinas ainda esteja no domínio das hipóteses de generalização. No entanto, essa migração explicaria a tendência para a homogeneidade da serpentinização no seu conjunto; e, além disso, explicaria também a imutabilidade de volume do material que foi serpentinizado a grande profundidade, deixando assim de nos preocupar o problema do espaço.

II. ASBESTIZAÇÃO

Em diversos locais da região de Bragança-Vinhais (NE. de Portugal), os peridotitos, depois de serpentinizados, alteraram-se, em zonas de forte pressão (zonas de falha ou de fractura e esmagamento), para anfíbulas fibrosas, tremolite e actinolite, predominando largamente a primeira. Estas anfíbulas ocorrem sob forma de «slip fiber», mas são muito comuns os feixes ou amontoados fibrosos em que as fibras curtas e irregulares se dispõem com as mais variadas orientações («mass-fiber»).

Também ocorrem nalguns locais do NE. de Portugal estreitas vénulas de crisótilo cujo valor económico é nulo por serem muito restritas. A sua génese não é idêntica à das anfíbulas fibrosas e está correlacionada com a serpentinização, a que me referi no capítulo anterior.

Neste capítulo II sòmente me refiro à asbestização anfibólica.

É em Soeira que a asbestização é mais nítida e mais abundante.

Em Soeira afluam peridotitos e serpentinas de tipo antigorítico. É a antigorite o mineral predominante na serpentina, mas também se encontram serpofoite, grânulos de magnetite e alguns pequenos cristais idiomorfos de corun-

do. Numa das lâminas delgadas, que observei, havia também raros e pequenos grânulos de epidoto.

Foi a antigorite que por alteração hipogénica deu origem a cristais de tremolite. Nas serpentinas observam-se pequenos cristais alotriomorfos de picotite.

Observei lâminas delgadas em que, por entre os cristais de tremolite, se observa alguma serpofite. Porções há também que já quase não apresentam serpofite. Isso leva-me a crer que também a serpofite se pode alterar para tremolite. Também se observa metasomatose de talco para tremolite. Primeiro modificar-se-á a antigorite para tremolite e depois a serpofite dará também origem a este mineral.

Dominam em Soeira as «slip fibers» mas são frequentes as «mass-fibers».

Uns admitem que as fibras de asbesto crescem da rocha para o centro da fenda e outros do centro da fenda para a rocha.

De uma maneira geral os que estudam a asbestização filiam as soluções que a produziram, por alteração da serpentina, nos diferenciados hidrotermais dos intrusivos graníticos. A composição química das soluções que originaram asbestização da serpentina não é a mesma das soluções que originaram esteatização. Pode inferir-se mesmo sucessivos ingressos de soluções hidrotermais e, por vezes, recorrências.

Assim, encontrei casos na região de Bragança-Vinhais em que é possível seguir as transformações seguintes:

- a) Serpentina → Tremolite.
- b) Serpentina → Talco → Tremolite.

No caso das transformações *b* ainda é provável, por último, haver recorrência talcosa ulterior à formação da tremolite.

Comparando o quimismo dos peridotitos, das serpentinas e das formações tremolítico-actinolíticas do Nordeste de Portugal (*), conclui-se que, quando da asbestização, houve aumento de SiO_2 , P_2O_5 e MnO e decréscimo de Fe_2O_3 e MgO .

Tanto em Soeira (Vinhais) como em Morais (Macedo de Cavaleiros) é a tremolite que predomina como asbesto. Em Morais ocorre também alguma actinolite. A formação da actinolite é explicável por as rochas originárias (serpentinas) serem deficientes em alumina; e a actinolite, por diminuição de temperatura, alterou-se para tremolite.

(*) J. M. Coteló Neiva: «Rochas e minérios da região de Bragança-Vinhais». —Relatório n.º 14 do Serviço de Fomento Mineiro, 1948.

III. ESTEATIZAÇÃO

Hess define esteatização como alteração hidrotermal de rochas ultra-básicas (peridotitos) que dá origem a uma rocha talcosa, podendo tal definição ser empregue para talco-xistos, esteatitos e pequenas concentrações de talco (*).

Gillson e Hess admitem a esteatização como aspecto de natureza hidrotermal. Seriam soluções quentes, diluídas, aquosas, carbonatadas, alcalinas, que em contacto com rochas ultra-básicas permitiram a mobilização e transporte em especial de Fe e também de Mg e de outros elementos. Por ascensão dessas soluções estes materiais seriam precipitados e dar-se-ia cloritização, e, com o abaixamento de temperatura, a carbonatação. Nessa região, onde houve ascensão de soluções, a zona inferior e as margens empobreceram em Fe e valorizaram-se ou enriqueceram em SiO₂, o que permitiu, nessas zonas, alteração de serpentina para talco.

Hess admite que a solução hidrotermal responsável pela esteatização se filia quase sempre, senão sempre, na

(*) H. H. Hess: «The Problem of Serpentinization and the Origin of Certain Chrysotile, Talc and Soapstone Deposits». — Economic Geology, vol. XXVIII, 1933, págs. 634 a 657.

diferenciação de uma intrusão magmática granítica (*). Mas faz notar também que quaisquer soluções aquosas diluídas quentes podem dar origem aos mesmos tipos de alterações hipogénicas.

Hess crê, quando da esteatização e carbonatação, que há perda de H_2O e CO_2 , e substituição de alguma SiO_2 , e em menor quantidade de Al_2O_3 .

Está comprovado que a esteatização da serpentina requiere adição de $2 SiO_2$, e remoção de $2 H_2O$ ou de água de cristalização. Esta modificação corresponde a um aumento de volume de 15 %, e não se dando este aumento há material que foi substituído e carregado.

Houve, nesta alteração, enriquecimento em SiO_2 , e diminuição de F_2O_3 , FeO e MgO na rocha pre-existente, e as rochas encaixantes enriqueceram no geral nestes óxidos.

Houve, por consequência, quando da esteatização, mobilização e transporte de diversos elementos realizados por solução alcalina (**).

A esteatização em formações da região de Bragança-Vinhais, como em Penoiço, na aba de Monte Ladeiro, próximo da Ponte de Castrelos, em Moinho dos Padres e em S. Pedro de Sarracenos, é ulterior à serpentinização e não está com ela genéticamente relacionada. No caso destas formações, depois da serpentinização das rochas ultra-básicas, ulteriormente seguida de certa asbestização, com o decréscimo de temperatura e nova vinda de soluções hidroter-

(*) H. H. Hess: Obr. cit.

(**) Admito que uma solução hidrotermal é ácida quando contém um ou mais ácidos fortes (ác. clorídrico, fluorídrico ou sulfúrico); e é alcalina quando não contém qualquer daqueles ácidos, embora possa conter um ou mais ácidos fracos (ác. carbónico, sulfídrico ou bórico). Cfr.: O. C. Schmedeman: «Notes on the Chemistry of Ore Solutions». — Economic Geology, vol. XXIII, 1938, págs. 785 a 817.

mais houve ligeira cloritização da anfíbola e, a certa altura, formou-se talco e carbonato de cálcio.

Nalguns pontos, e pelo estudo de diversas lâminas delgadas, observei, em Soeira, a existência de passagem lateral da serpentina à formação talcosa. Encontrei pseudomorfoses parciais de antigorite para talco. Também encontrei, aqui, aspectos de metasomatismo de tremolite para talco.

Posso afirmar que em formações talcosas da região de Bragança-Vinhais é possível seguir, pelo estudo que realizei de numerosas lâminas delgadas, três aspectos de esteatização:

- a) Serpentina → Actinolite ou Hornblenda verde →
→ Tremolite → { Clorite.
Talco.
Carbonato de cálcio.
- b) Serpentina → Tremolite → { Clorite.
Talco.
Carbonato de cálcio.
- c) Serpentina → Talco.

O penúltimo e o último aspectos creio terem sido os mais frequentes. Estas modificações realizaram-se num meio onde a concentração em Al_2O_3 era muito baixa.

CONCLUSÕES

1.ª A serpentinização pode ser supergénica e hipogénica. As serpentinas que ocorrem na região de Bragança-Vinhais (NE. de Portugal) são dos dois tipos, mas devem dominar as hipogénicas. Há gradações de serpentinização dos peridotitos frescos às serpentinas completas.

A reacção

$3 \text{Si}_2\text{O}_7\text{FeMg}_6 + 6 \text{OH}_2 + \text{O} \rightarrow 3 \text{Si}_2\text{O}_7\text{H}_4\text{Mg}_6 + \text{O}_4\text{Fe}_3$,
creio que é a que melhor explica a serpentinização supergénica na região Bragança-Vinhais.

É possível explicar a serpentinização hipogénica por reacções no estado sólido, por difusão de iões H^+ através das estruturas cristalinas dos silicatos ferro-magnesianos, migração efectuada em conexão com as actividades finais de diferenciação do magma peridotítico. Deste modo explicar-se-ia a tendência para a homogeneidade das serpentinas e a imutabilidade de volume do material que foi serpentinizado. Passar-se-ia talvez a reacção

$5 \text{SiO}_4\text{Mg}_2 + 8 \text{H}^+ = 2 \text{Si}_2\text{O}_7\text{H}_4\text{Mg}_6 + \text{SiO}_2 + 4 \text{Mg}^{2+}$.

2.ª A asbestização anfibólica é uma alteração hidrotermal ulterior à serpentinização. As soluções que a provocaram, e que penetraram as rochas serpentínicas, filiar-se-iam em diferenciados hidrotermais graníticos e não

foram as mesmas que permitiram a esteatização no NE. de Portugal.

A asbestização efectuou-se de duas maneiras:

Serpentina → Tremolite;

Serpentina → Talco → Tremolite.

Neste último caso houve, por vezes, ulterior recorrência talcosa.

Quando da asbestização houve adição de SiO_2 , P_2O_5 e MnO e decréscimo de Fe_2O_3 e MgO .

A asbestização anfibólica ocorreu em zonas serpentínicas onde houve esmagamento.

3.^a A esteatização deve ter sido provocada por solução hidrotermal alcalina de diferenciação de magma granítico, solução que penetrou os poros das serpentinas. Quando da esteatização da serpentina houve adição de $2\text{SiO}_2\text{H}_2$, remoção de $2\text{H}_2\text{O}$ e diminuição de Fe_2O_3 , FeO e MgO . Encontrei no NE. de Portugal três tipos de transformações tendo talco como produto final:

a) Serpentina → Actinolite ou Hornblenda verde →

→ Tremolite → $\left\{ \begin{array}{l} \text{Clorite.} \\ \text{Talco.} \\ \text{Carbonato de cálcio.} \end{array} \right.$

b) Serpentina → Tremolite → $\left\{ \begin{array}{l} \text{Clorite.} \\ \text{Talco.} \\ \text{Carbonato de cálcio.} \end{array} \right.$

c) Serpentina → Talco.

As sequências indicadas por *b* e *c* foram as mais frequentes que os estudos microscópicos me revelaram, e devem corresponder a modificações num meio em que a concentração em Al_2O_3 seria muito baixa.

APORTACIÓN A UNA REVISIÓN DEL VOLCANISMO GERUNDENSE

POR

VALENTÍN MASACHS ALAVEDRA

La gran empresa, orgullo y servidumbre del Instituto Geológico y Minero de España, el Mapa Geológico Nacional a escala 1 : 50.000, ha llegado ya a abordar algunas de las Hojas entre las que se distribuyen las manifestaciones volcánicas de la provincia de Gerona.

La circunstancia de que hayamos intervenido en la confección de la Hoja de Bañolas, que comprende la mayor parte de los aparatos de emisión y aun de las coladas, cuidando entre otros aspectos geológicos, precisamente de las manifestaciones volcánicas, ha hecho que tuviéramos precisión de iniciar una revisión de lo publicado sobre ello con objeto de que nos pusiera de manifiesto la eventual divergencia de opiniones o de apreciación, y los problemas que la misma pueda suscitar.

Esta revisión, que afecta por ahora solamente a la Hoja de Bañolas, ha sido llevada a cabo posteriormente a nuestros primeros trabajos de campo, si bien hemos podido en los últimamente efectuados, contrastar sobre el terreno algunas apreciaciones litigiosas, aunque no nos ha sido posible visitar nuevamente todos los puntos que hubiéramos deseado con objeto de aclarar cuestiones de morfología que requieren mucho tiempo, obtener adecuada representación gráfica, etcétera.

Con este inicio de revisión, vuelve a aparecer de nuevo

en las páginas de las publicaciones de nuestro Instituto Geológico, el tema del volcanismo gerundense.

Esta cuestión, tan interesante, apareció en ellas ya con el primer tomo del que fué Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España, allá en el año 1874, con la «Breve reseña geológica de la provincia de Gerona», de Bauzá, sin que, sin embargo, su estudio no pasara de ser una pieza más dentro del gran cuadro de la tan interesante geología de esta parte del Prepirineo.

Doce años más tarde, la prestigiosa pluma de L. Mariano Vidal atacó el tema en el tomo XIII de la citada publicación, dentro del marco también de una «Descripción geológica de la provincia de Gerona».

El propio Vidal, con Stuart Menteth, en 1900, o sea catorce años después, dedica unas «Observaciones acerca de la región volcánica de Olot» en su relato de las excursiones verificadas durante la reunión de la Sociedad Geológica de Francia, en Barcelona.

Veintiséis años después, los prestigiosos geólogos San Miguel de la Cámara y Marcet Riba, publicaron en la Guía de la Excursión C-4 del XIV Congreso Geológico Internacional, la parte referida a la «Región volcánica de Olot». Es la primera vez que en las páginas de las publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España aparece un trabajo de envergadura dedicado a este solo tema, a despecho del carácter de guía que tiene la publicación.

Finalmente, en 1927, Chevalier publica una nota sobre el volcanismo de Cataluña en los C. R. del XIV Congreso Geológico Internacional, nota que tiene un alto interés.

Desde aquella fecha han transcurrido veintidós años sin que este tema haya vuelto a las prensas del Instituto.

Desde que el volcanismo gerundense empezó a ser objeto de atención por parte de algunos naturalistas naciona-

les y viajeros extranjeros, y más principalmente por parte de los miembros del Instituto del pasado siglo y otros insig- nes geólogos, pasó a ser un punto de estudio inexcusable para cuantos geólogos extranjeros han visitado nuestro país. Así, por dicha zona pasaba uno de los itinerarios principales de las excursiones que realizó la Sociedad Geológica de Francia, en 1898, y otro, muy concurrido por cierto, cuando el magno cónclave del XIV Congreso Geológico Internacional, que mereció el honor de una excursión conmemorativa.

En el intervalo entre ambas expediciones fué cuando el conocimiento de la región volcánica de Gerona hizo los máximos progresos, de los que son jalones los nombres de Gelabert, Calderón, Cazurro, Fernández Navarro, Chevalier, San Miguel de la Cámara y Marcet.

Por fin, como si en el año 1927 se hubiera alcanzado ya el agotamiento del tema, las investigaciones sobre tal zona quedaron, de pronto, cortadas, o no han dado lugar, por lo menos, a notas apreciables sobre el mismo.

Pero ahora, la confección de la Hoja de Bañolas, del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, ha puesto de nuevo sobre el tapete estas cuestiones, y es al Instituto Geológico y Minero de España a quien cabe el honor, precisamente a los cien años de la fundación de la Comisión para el Mapa Geológico de España, de revalidar el tema procediendo a la empresa, de necesidad ampliamente sentida, de estampar cuidadosamente la geología de la zona volcánica sobre la topografía de nuestro 1:50.000, poner al día los conocimientos sobre la misma adquiridos e iniciar el estudio morfológico de la misma, que está todavía en fase balbuciente.

A este designio responde este modesto trabajo previo de revisión de los aparatos volcánicos que se comprenden

en la Hoja de Bañolas, o que están en sus inmediaciones y se relacionan inexcusablemente con ella.

Con él pretendemos solamente un cotejo de textos entre sí y con las observaciones propias hechas sobre el terreno para la confección de la Hoja. Esta revisión afecta solamente a las formas de emisión y elude, de un modo deliberado, cuestiones de más enjundia, cual el cómo y el porqué del volcanismo de la región, que serán atacados cuando la revisión previa haya afectado a todas las manifestaciones del volcanismo de la provincia y tengamos en la mano la mayor cantidad de datos posible para poder enjuiciar con mayor acierto.

* * *

La obra de Gelabert «Los volcanes extinguidos de la provincia de Gerona» (120 pp., 82 figs., 1 mapa), impresa por Octavio Viader, San Feliu de Guíxols, en 1904, es la obra de un muy inteligente conocedor de la región, aficionado sólo, ciertamente, pero de muy aguda percepción, que ha venido siendo la guía indispensable al que recorría aquellos parajes en busca del conocimiento del volcanismo del país, durante muchos años; vale pues la pena de cotejar sus descripciones con las posteriores.

La obra de Calderón, Cazorro y Fernández Navarro, publicada por la Comisión de la Real Sociedad Española de Historia Natural, en 1907, es la primera que trata extensamente del tema y lo enfoca con puntos de vista modernos, amplia y comprensivamente. En sus tres partes, General, Descriptiva y Petrográfica, abarca las cuestiones más interesantes que pueden plantearse sobre esta zona volcánica, de acuerdo con los conocimientos de la época. El peor contratiempo de la obra es la carencia de adecuada

cartografía, que hace sus mapas inservibles e inductores a error.

Chevalier tiene el gran mérito de haber llenado esta laguna, con un ímprobo trabajo personal, al dar cima a su mapa 1 : 40.000 de la región, una reproducción reducida del cual aparece en su trabajo «Essai sur la physiographie de la Catalogne Orientale», publicada en el Butlletí de l'Institutió Catalana d'Història Natural (vol. VI, 2.^a serie, Barcelona, 1926), el cual sirvió también para la Guía de la Excursión C-4.

El propio Chevalier se plantea problemas de gran envergadura sobre la zona volcánica, cual es la relación entre la tectónica y el volcanismo y de los materiales volcánicos con los aluviales, problemas en los cuales ha dejado profunda huella.

Marcet Riba y San Miguel de la Cámara, sobre topografía de Chevalier, presentan el volcanismo olotense puesto al día y salpicado de observaciones personales, si bien se atienen a la tectónica algo modificada de Chevalier, que tritura materialmente el terreno según una enorme cantidad de fallas, entre las que las hay ciertamente existentes, otras ciertamente erróneas y otras deducidas solamente, pero cuya diferencia de trazado según sea el autor nos habla de un criterio poco definitivo.

San Miguel, en su Catálogo publicado en 1927, nos da no solamente nombres sino, además, una sucinta descripción de cada aparato, por lo que es un resumen muy importante.

Finalmente, Ríos y colaboradores, en su trabajo «Contribución al conocimiento de la zona subpirenaica catalana», publicado en el Boletín del Instituto Geológico y Minero de España (tomo LVI, 1943), si bien no lo dedican al volcanismo, hacen una revisión estratigráfica que permi-

te modificar de modo esencial la tectónica de la región y simplificarla sensiblemente, lo que marca un formidable adelanto en su conocimiento.

Revisión de los volcanes incluidos en la Hoja de Bañolas

La hacemos esencialmente a base de la obra descriptiva de Gelabert, la de Calderón, Cazorro y Fernández Navarro, y el Catálogo de San Miguel.

Incidentalmente nos referimos a Bolós; más frecuentemente a Chevalier y a la Guía C-4 del XIV Congreso Geológico Internacional.

El orden de descripción y de agrupación es el del Catálogo.

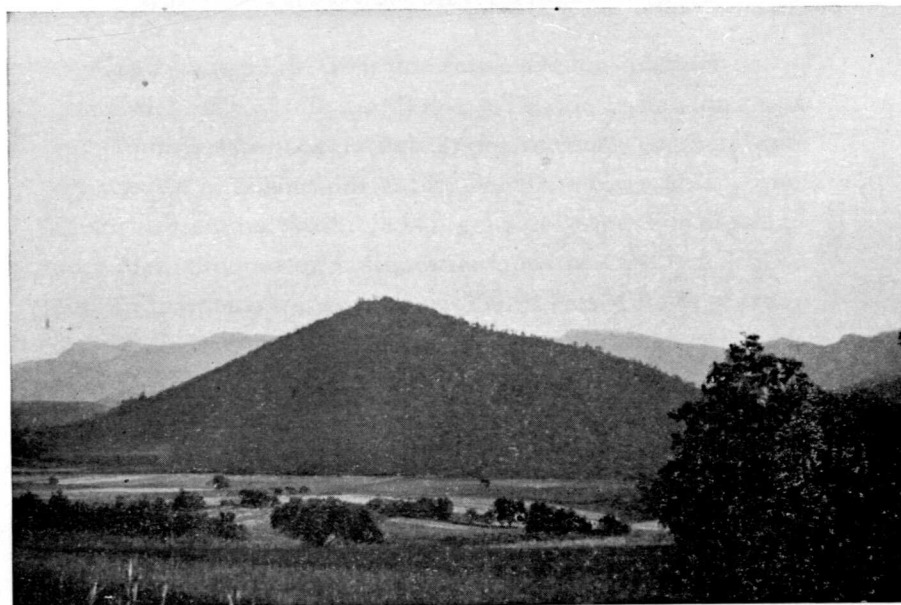
Grupo de Sacot

Cruscat

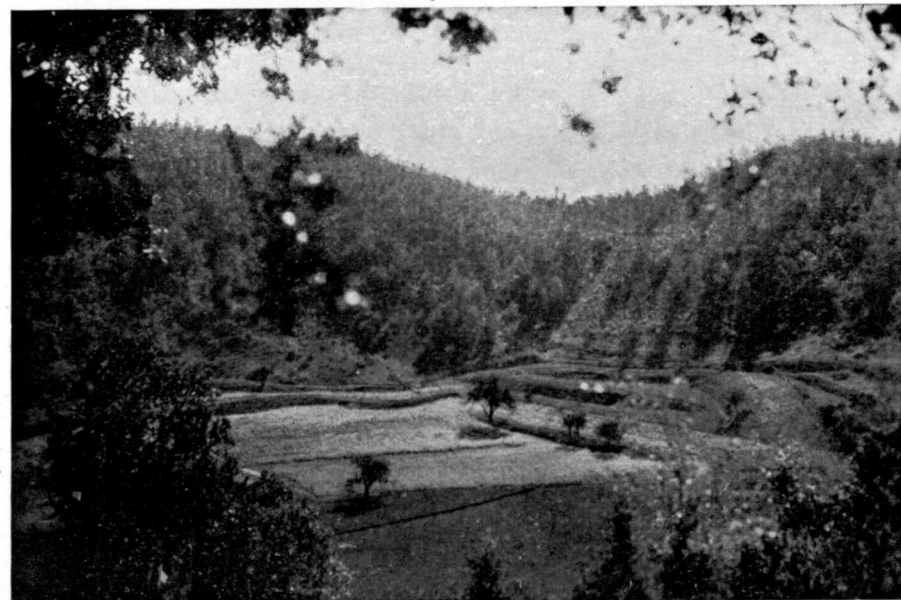
(Fot. n.º 1)

Sinonimia: Croscat (San Miguel).

GELABERT (pp. 16-18; dos fotos): Le concede 780 metros de altura absoluta y 160 m. sobre la base. Cráter desbrechado al oeste de la cumbre a la base. Aislado, cónico. Con lavas amarillentas en la vertiente norte y negras en la base.



Fot. 1.—El Cruscat desde Coll de Buch. Obsérvese la escotadura del cráter en la parte superior derecha.



Fot. 2.—El cráter de Santa Margarita.

CAZURRO (pp. 184-186; una foto): Da los mismos datos que Gelabert y añade que Bolós y Teixidó lo han descrito señalando los bancos de calizas y areniscas eocenas que asoman en el mismo por el SE. Señala la torre óptica que existe en su cima. Atribuye la brecha del cráter a la erosión, pero cree adivinar un cráter orientado de ONO. a ESE., con un diámetro transversal de 350 metros. Cita la presencia de lapillis y escorias abundantes, de diversos colores y tamaños. Admite la salida de una corriente de lava por la base occidental del cono, que forma hoy una colina de roca compacta recubierta de abundantes bombas y escorias. Señala otra corriente de lava por el lado norte, de tonos amarillentos (compárese con Gelabert). Indica la presencia de abundantes grederas en su pie, entre cuyo lapilli aparecen cantos grandes de arenisca. Cita, por fin, la sonoridad del Pla Sas Vigas y lo atribuye a la exfoliación en lajas del basalto. Cazurro considera al Cruscat como el rey de los volcanes de Sacot, al que habría subordinados algunos conos parásitos.

SAN MIGUEL (p. 9): Lo sitúa a 5 Km. de Olot, a la izquierda de la carretera de Santa Pau, a 200 m. sobre el llano de Masandell y 780 sobre el mar. Da abreviadamente las mismas características citadas por Cazurro en cuanto a forma, materiales que presenta, disposición del cráter. Cita del mismo varias erupciones estrombólicas, con lapilli, enormes bombas y potentes coladas. La última, excéntrica, salió al O. y cruza la carretera por el Km. 4. La anterior, lateral, siguió la propia dirección. La última forma un malpaís con hornitos.

A nosotros nos cumple añadir que, indudablemente, es debida en gran parte a erupciones de este volcán la gran

colada del Bosch de Tosca. El mapa topográfico señala para este volcán una altitud de 786 m. y el trazado de las curvas de nivel no permite apreciar la huella del cráter visto por Cazorro y del que se hace eco San Miguel.

Santa Margarita

El más grande de los volcanes después del Cruscat, y de cráter más espectacular.

GELABERT (pp. 20-21; un dibujo): Concede al cráter 50 m. de profundidad, dos kilómetros de periferia y una área en el fondo de 80 por 40 metros. Señala fenómenos de subsidencia de aire frío y húmedo en el cráter. Admite para el cono una altitud de 750 m. y, por el E., 200 m. de altura relativa. Señala la presencia de puzolana negra en la vertiente norte, parte de la este y de la oeste. La vertiente sur la considera formada por arenisca y caliza. En la vertiente sureste cita arcilla, lava, basalto y pudingas. Encuentra también lavas en la base nornordeste y este.

CAZURRO (pp. 186-191; 1 foto y 2 dib.): Lo sitúa a seis kilómetros de Olot, a la derecha de la carretera a Santa Pau, y lo erige sobre las calizas y areniscas eocenas inferiores y por debajo de la caliza numulítica de Santa Llúcia. Cónico. Le concede 720 m. de altura absoluta y 100 m. relativos por el Norte. Perímetro del cono 1.500 m. (Teixidor, 1.315 metros). Elipse del borde superior del cráter, 400 por 300 m. en los ejes; del fondo, 90 por 50 m. o poco menos. Profundidad, 50 m. (Lyell, 137 m.; Teixidor, 153; Vidal, 47; Gelabert, 50 m.). Cita las calizas, areniscas y pudingas, buzantes al Sur, que aparecen por el oeste y el

sur del cono, y acompaña un esquema. Transcribe la hipótesis de Sapper, que hace intervenir el viento del SO. para explicar la forma y orientación del cráter, a la vez que la falta de lapilli en el lado de barlovento. Cita que en algunos puntos aflora basalto compacto.

SAN MIGUEL (pp. 10-11): Lo sitúa a 7 Km. de Olot, a la derecha de la carretera a Santa Pau, y le concede 781 m. de altura absoluta y 150 m. de altura relativa. Dimensiones del cráter, las de Cazorro. Cita la misma distribución de materiales con los distintos rumbos. Admite para el volcán varias erupciones, algunas centrales, con poca lava y mucho lapilli. Una, por lo menos, excéntrica, con colada que se dirige a Santa Pau, que se ve al pie del volcán, en Mosquera.

Se advierte fácilmente la falta de unanimidad de los autores en cuanto se refiere a las dimensiones de este aparato volcánico. Los datos que se desprenden de la topografía oficial son los siguientes: profundidad del cráter (fot. n.º 2), 77 m. hasta el punto más alto del borde; 60 m. término medio. Altura del fondo del cráter, 689 m. Altura máxima, 766 m. Perímetro del cono, 3.700 m. Ídem del borde superior del cráter, 1.100 m. Ídem de la parte inferior al nivel de la cota 700, 700 m. Forma del cono en su planta, circular. Planta del borde superior del cráter, elíptica; eje mayor al NO. 10° N., 400 m.; eje menor al NE. 10° E., 300 m.; ídem del borde inferior, 250 por 200 m. con la propia orientación perpendicular, por cierto, a la dada por Cazorro. Altura relativa del cono: por el NO., 150 m.; por el Norte, 125 m.; por el Este, 206 m., y, por el Sur, sólo 85 metros.

Las dimensiones del cráter en relación a la escasa

altura relativa del volcán, sus paredes cortadas a pico, sugieren, o una explosión final de gran envergadura, de la que se echa de menos el material correspondiente, o bien un hundimiento general del cráter contemporáneo con la gran emisión de lava que se aprecia al Este, hacia el llano de Santa Pau, y que partió de la base del mismo, y que constituiría seguramente su último espasmo, o bien una explosión con salida de magma fresco en forma de piroclastos y aun colada, y hundimiento subsiguiente del cráter en la cámara subvolcánica vaciada, lo que parece ser lo más probable.

Puig Jordá

Sinonimia: Puig Jordá de Sa Cot (Gelabert).

GELABERT (p. 23): Lo sitúa a 6 Km. de Olot. Aislado, hemisférico, con dos cráteres: uno al Este y otro al Oeste. Le concede 590 metros de altura absoluta y 60 m. de altura sobre el llano.

CAZURRO (p. 194): Repite los datos de Gelabert e indica que no pudo visitarlo.

SAN MIGUEL (pp. 8 y 9): Lo sitúa al pie del Corb, en el lado sur del llano. A 5 Km. de Olot, y cerca de la carretera de Santa Pau. Y a continuación transcribe casi literalmente lo que Cazorro dice del Puig de la Costa, haciendo constar al final que en su cima hay una ermita dedicada a San Miguel y San Jorge (?). Es muy fácil imaginar un error de composición al editar el Catálogo, puesto que, al hablar del Puig de la Costa, transcribe entonces los datos

de Gelabert sobre el Puig Jordá, si bien modificando la altura absoluta, que fija en 717 metros.

Nuestra visita, sin embargo, nos ha llevado a la conclusión de que el Puig Jordá tiene nada más que un solo cráter, orientado al ONO.; que el cono es de lapilli y tiene forma de herradura. Marcet y San Miguel, en la Guía, lo mismo que Chevalier, lo figuran también como de un solo cráter, y los primeros, además, lo dicen textualmente.

La topografía oficial le concede 607 m. de altura absoluta y 47 m. sobre el llano, sin que de su representación cartográfica pueda deducirse su morfología, al igual que ocurre con el Cruscat.

Puig de la Costa

Sinonimia: De la Costa de Sa Cot, o de San Miguel (Gelabert). De San Miguel y San Jordi, de Sa Cot, Puig Moret (Cazorro).

GELABERT (pp. 21 y 22): Lo sitúa en el Pla de Sa Cot y le atribuye 640 m. de altitud y 100 m. sobre el llano. El volcán levantó las areniscas y formó un cono, del que ha quedado sólo el flanco oeste. Opina que la loma que se extiende a lo largo del antiguo camino de Santa Pau, desde Can Bastans a Coll de Casellas y el Puig de Casellas, son parte de las vertientes norte y noreste del volcán. Señala un segundo cono en el fondo del cráter (Roureda de la Olivera); formado de puzolana y de una altura relativa de 70 metros.

CAZURRO (p. 184): Señala su contorno en arco con concavidad al NE. y lo considera resto de un antiguo cráter

destruido, haciéndose eco de una observación del doctor Aulet. Cita lapilli en Can Bastans y basalto en la cumbre. Da las mismas alturas que Gelabert y cita la capilla dedicada a San Miguel y San Jorge. Señala, asimismo, el cono de La Roureda.

SAN MIGUEL (p. 9): Por el error de composición antes citado, dicho autor, en su Catálogo, nos habla, por lo menos en parte, del Puig Jordá, dando datos de Gelabert. En realidad nos habla del Puig de la Costa al describir el Puig Jordá, y señala el cráter abierto al NO., la presencia de basalto compacto en la cima y da los valores de altitud que Gelabert atribuye al Puig de la Costa. Cita la ermita.

La Roureda de la Olivera la cita aparte como volcán independiente y le concede los 70 metros que le atribuye Gelabert.

Según la topografía oficial, la cima del volcán alcanza los 721 m. y 100 m. sobre Can Formiga, así como 80 metros sobre Sacot. De la misma no alcanza en modo alguno a deducirse la morfología del volcán, tan interesante.

De nuestras observaciones personales se deduce que el aparato presentó un gran cráter al Nordeste, del cual es borde toda la cima en arco del cerro. Posteriormente otro cráter se abrió en la falda suroeste del cono primitivo y, posiblemente, se edificó a la vez el nuevo cono de La Roureda en el interior del gran cráter inclinado del Nordeste. Se aprecian, pues, magníficamente, por lo menos, dos períodos sucesivos de erupción, que dieron lugar a un aparato compuesto, ejemplo no único en esta región.

Puig Cabriolé

Sinonimia: Puig de Cabridé (Gelabert).

GELABERT (p. 23): Lo sitúa al oeste de Puig Jordá y le atribuye 560 m. de altitud absoluta y 30 relativa. Cita en la cumbre un cráter de dimensiones casi iguales a las del Montsacopa.

CAZURRO (p. 194): Transcribe a Gelabert y dice que no lo pudo visitar.

SAN MIGUEL (p. 8): Lo sitúa a 3 Km. de Olot. Entre el cerro de Pujou y la sierra del Corb. Le atribuye 500 m. de altura absoluta y 30 relativa. Cita el cráter circular de más de 100 m. de diámetro, bien conservado. Señala que se levanta sobre la colada del Bosch de Tosca y está formado de escorias y lapilli.

Nuestras observaciones sitúan al Puig Cabriolé en el borde meridional del Bosch de Tosca. El cráter, circular, cultivado, de unas dimensiones del orden de las citadas por San Miguel, llama la atención por hallarse al nivel medio del Bosch de Tosca, de modo que no hay prácticamente que subir ningún repecho para hallarse en él, viniendo desde el Norte. Por el Sur, en cambio, hay que ganar todo el espesor de la formación lávica, que no baja de 35 metros. El cráter del Puig Cabriolé tiene al Sudeste una parte del borde del antiguo cono, constituido por un cerro de lapilli que tiene continuidad inmediata con otra acumulación de materia fragmentaria, en arco y que mira al Sur,

rodeando lo que debe ser considerado como otro cráter de explosión, de modo que el Puig Cabriolé sería también un volcán compuesto de dos bocas, lo que parece desprenderse, de modo más o menos claro, también, de las representaciones gráficas de Chevalier y la Guía.

Altitud oficial máxima del cono, 581 metros.

Puig Astrol

Sinonimia: Pujastrol (Gelabert, Cazurro).

GELABERT (p. 15): Lo sitúa a 5 ó 6 Km. de Olot, en la pendiente sur de Batet, muy cerca del Pujalós y dependiente de él. Es diminuto, bien conservado; se eleva 6 metros por el Oeste y 30 por el Sur. El cráter tiene 125 m. de circunferencia y tres de profundidad. Se halla formado de lava roja. Está a 606 m. sobre el mar.

CAZURRO (p. 180): Lo considera el menor de los volcanes de la zona. Se levantaría de 8 a 10 m. por el Oeste y 25 ó 30 por el Sur. El diámetro del cráter sería de 35 m. y cinco su profundidad. No hay gredera. Lo considera un cráter accesorio, a no ser que la concavidad fuera debida sólo a un hundimiento.

SAN MIGUEL (p. 10): Lo sitúa a unos 4 Km. de Olot, al pie de la vertiente sur de Batet. El cráter, circular, tendría 40 m. de diámetro y cinco de profundidad. Su altitud absoluta, 630 metros; la relativa, 30. Cita del mismo, al contrario de los otros autores, lapillis y escorias, y lo cree colocado en la colada basáltica que desciende del Puig de la Garsa. También Chevalier lo relaciona con esta colada.

En realidad es un cono muy completo y mentado, y parece ser algo más que una sencilla ampolla explosiva de la corriente lávica, por lo que el papel de cono adventicio de efímera actividad es quizás el que más se aviene a sus caracteres; sus exiguas dimensiones no permiten que con cotas de nivel de 20 m. quede prácticamente registrado en una hoja topográfica al 1 : 50.000, y así no aparece en la misma.

Ca de Bosch de Sacot

No lo señalan Gelabert ni Cazurro.

SAN MIGUEL (p. 8): Lo sitúa algo al noreste de Puig Cabriolé. Es un pequeño cerro de 15 a 20 m. de altura, constituido por lapilli y escorias. Se eleva sobre el basalto del Bosch de Tosca. No tiene cráter visible.

Ca de Bosch de Batet

Sinonimia: Ca de Bosch (Gelabert y Cazurro no distinguen el de Sacot).

GELABERT (p. 23): Sitúa en él dos bocas, una al Este y otra al Oeste. Le concede 35 m. de altura relativa y 500 absolutos. Señala el malpaís y hornito inmediatos al aparato.

CAZURRO (p. 181): Lo sitúa al suroeste de Puig Astrol, a la izquierda de la carretera a Santa Pau, frente al Cruscat. Cita los datos de Gelabert.

SAN MIGUEL (p. 8): Lo sitúa junto al Km. 4 de la carretera, en su inmediata proximidad y al Noreste. Lo considera análogo al Puig Cabriolé, pero con dos cráteres mal conservados. Presenta escorias, bombas y lapilli. Tiene 625 metros de altitud absoluta.

De nuestras particulares observaciones se deduce una topografía de detalle complicada, en la que parece apreciarse la existencia de un gran cráter abierto al Sureste, que habría dejado un alto borde de lapilli en arco por el Noroeste.

Este gran cráter es apenas reconocible a causa de la erosión y de las bocas que posteriormente se abrieron en su propio borde interno; la más inmediata a la carretera muestra un cráter en media luna, limitado al Oeste por el borde del gran cráter anterior, sobre el que localmente se habrían acumulado los lapillis expulsados por esta boca, constituyendo el cerro acotado 622 metros. Siguiendo al Noreste, el borde del gran cráter baja a 610 y menos metros, para elevarse en su extremo noreste a 625 m., en una nueva boca de características parecidas a la anterior, pero de cráter elíptico orientado, aproximadamente, de Este a Oeste. Se trataría de un nuevo ejemplo de periodicidad en las erupciones. Pero requiere un estudio morfológico más detenido.

La Pomareda

San Miguel no lo cita como volcán en su Catálogo; tampoco Gelabert.

CAZURRO (p. 181): La sitúa entre Puig Astrol y el Cruscat y las vertientes de Batet. Lo identifica como un cerri-

to de 8 a 19 m. de altura relativa, formado por lavas escoriáceas negruzcas.

Sin embargo, en la Guía de la Excursión C-4 es citado como volcán, si bien no es representado en el mapa.

Nosotros no lo hemos visitado.

La Ginebreda

Habla de él solamente **CAZURRO** (p. 194) y dice que es un pequeño cerro volcánico detrás de las Ascomas; no lo describe. Del mapa de situación que acompaña la obra, no puede deducirse la situación de tal volcán, por cuanto está casi por completo equivocado.

No hemos podido reconocerlo.

Can Feixas

También sólo **CAZURRO** (p. 194) lo cita detrás de las Ascomas, y, por lo que parece deducirse, sólo lo vió de lejos, lo mismo que el anterior.

No hemos podido reconocerlo.

El Torrents

No lo citan Gelabert, Cazurro ni San Miguel en su Catálogo.

MARCBT lo figura en la Guía de la Excursión C-4, junto al caserío de este nombre, al suroeste de Sacot y sureste del Santa Margarita.

CHEVALIER ya lo figura en su trabajo del Boletín de la Institució Catalana d'Història Natural, si bien no lo nombra ni señala en él cráter, al revés de lo que hace Marcbt.

No lo hemos visitado, si bien de tratarse de un verdadero volcán, sería de muy escasa entidad. Sospechamos, por su situación, pueda tratarse de alguno de los citados por Cazurro y no identificados posteriormente.

Martiñá

GELABERT (p. 19): Lo sitúa junto a las grederas de Santa Pau, que se deberían a su actividad. Presenta sólo lapillis y habría tenido, a juzgar por las grederas, hasta 43 fases eruptivas. Le atribuye 630 m. de altura sobre el mar y 50 m. de altura relativa. Supone que los lapilli de este volcán atravesaron la sierra de Santa Lucía y se mezclaron con las del Santa Margarita, o sea a la inversa de lo que supone Cazurro.

CAZURRO (p. 183): Lo sitúa junto al Manso Martiñá y encima de las grederas. Cita las dimensiones que le atribuye Gelabert.

SAN MIGUEL (p. 10): Lo sitúa a 7 Km. de Olot, junto al Manso Martiñá. Le atribuye 670 m. de altitud y 50 sobre el llano. Hemisférico, con cráter central. De él partieron coladas al llano de las Forcas y al torrente de Mascou.

Puig Safont

Sinonimia: Puig Sa Font (Gelabert y Cazurro).

GELABERT (p. 19): Lo sitúa al lado del de Martinyá, y le atribuye 620 m. absolutos y 60 m. relativos. Tiene cráter central, con lavas amarillentas y negras.

CAZURRO (p. 183): Da los mismos datos que Gelabert.

SAN MIGUEL (p. 10): Al noreste del Cruscat, en el borde oriental del llano de Masandell, a siete kilómetros de Olot. Con cráter elíptico. Formado de escorias, bombas y lapilli. Emitió lavas hacia Masandell y torrente de Mascou. Altitud absoluta, 660 m.; relativa, 60 metros.

Nuestras observaciones nos hacen reunir a los volcanes de Martiñá y Puig Safont en un solo aparato compuesto, de desarrollo longitudinal, en el que se aprecia un amplio cráter elíptico, al este de Can Pla del Torn, y un cráter en el extremo norte, al pie del cerro de Safont, elíptico también pero orientado de Norte a Sur, y otro en el extremo sur, en la cima de un montículo constituido por lapilli y bombas, encima de las grederas de Santa Pau. Indudablemente, estos dos cráteres extremos corresponden a los volcanes señalados; pero a excepción de Chevalier, que figura tres cráteres, parece ser que nadie ha reconocido el central, que es notablemente mayor que los demás, pero no situado en ninguna cima, sino más bien en una amplia depresión al este de Can Pla. Seguramente se trata de una línea eruptiva, en la que es difícil, sin un examen muy minucioso del terreno, pronunciarse por el orden de las erupciones que dieron origen a los cráteres, si bien parece deducirse la

existencia de un gran cráter, del que el de Can Pla sería la supervivencia, y del que habría quedado el alto borde oriental de lapilli, mientras el occidental está casi al nivel del llano de Masandell. El borde oriental está en arco, abierto al O., como se deduce bien del mapa topográfico, y en sus extremos se habrían abierto las bocas de Safont —en un borde del cráter antiguo— y de Martinyá, en el extremo sur, encima mismo de dicho borde.

Se alcanza la máxima altitud en el cerro de Puig Safont, con 682 m. Por el lado oeste, el máximo desnivel es de 62 m., y por el este, 120 metros. Efectivamente, la línea Puig Safont-Santa Margarita determina una divisoria de aguas muy suave hacia el O., pero muy abrupta al E., lo que puede achacarse a tectónica oculta por el manto de lavas. La línea eruptiva tiene en la cima una longitud de cerca de 600 metros y una anchura máxima de 250.

Grupo de la vertiente sur de Batet

La Barraca

Sinonimia: Can Barraca (San Miguel).

GELABERT (p. 16): Boca volcánica al sur de Batet, poco importante. Tiene lavas rojas. Altura absoluta, 600 metros; relativa, 60 metros.

CAZURRO (p. 180): Lo sitúa al nivel del Km. 2,5 de la carretera de Santa Pau, a su izquierda, como un pequeño cerro pegado a las vertientes de Batet. Sin cráter claro.

Lavas rojas escoriáceas. Cita las alturas dadas por Gelabert.

SAN MIGUEL (p. 5): Lo sitúa como Cazurro y da los mismos detalles. No emitió, o muy poca, lava.

No lo hemos visitado, pero de la representación que da Chevalier de los aparatos volcánicos de esta zona, parece deducirse que se trataría de una tumefacción final de una rama de la corriente lávica del Pujalós.

Marcet, en la Guía, lo figura como volcán de proyección y así le nombra, si bien no figura cráter alguno tampoco.

Pujalós

Sinonimia: Puig Gelós o Pujailós (Cazurro).

GELABERT (p. 14): Lo sitúa a dos kilómetros al este de la iglesia parroquial de Batet, en lo más alto de la cuesta. Su primera erupción habría corrido hasta el pie de Olot, a lo largo de un desnivel de 300 metros. La colada es de escaso espesor. La altura absoluta, 780 m.; la relativa, 150.

CAZURRO (pp. 181-182): Transcribe lo que cita Gelabert.

Es chocante que después de decir que la colada llega al pie de Olot, diga que la corriente se deslizó en dirección ENE. A la descripción de Gelabert añade que es hemisférico, de lava y lapilli, y que tiene en la cima un ligero rellano que quizá fuera el cráter. Señala abundancia de lágrimas volcánicas con núcleo de piroxeno.

SAN MIGUEL (p. 5): Lo sitúa a seis kilómetros de Olot, 800 metros sobre el mar y 125 de altura relativa. En la cima, cráter de poca anchura y profundidad. Lo considera una acumulación de bombas, escorias y lapillis. La colada fué al Fluviá.

Puig de la Garsa

Sinonimia: Puig Çogul (Gelabert).

GELABERT: Habla de él sin situarlo y sólo cita su altura absoluta de 775 m. y relativa de 180 metros. En la base de su cono está abierto el barranco de Garrofás, abundante en piroxenos recubiertos de una ligera capa de lava roja. Tiene cráter en el flanco occidental. Tuvo una erupción basáltica seguida de otras de lavas y lapilli que construyeron el cono, sembrado de bombas y lágrimas nucleadas.

CAZURRO (p. 182): Lo sitúa al oeste inmediato del Pujalós, cuando en realidad es al este, y así figura en su propio mapa. Señala el gran parecido con aquél. Da los mismos datos que Gelabert y habla de la existencia en su cono de tobas de compresión y trozos de toba y arenisca entre sus lapillis.

SAN MIGUEL (p. 5): Lo sitúa al estesureste del Pujalós, a 7 kilómetros de Olot. Cita del mismo una colada lateral al llano de Masandell y no aporta otra novedad.

Grupo de Santa Pau

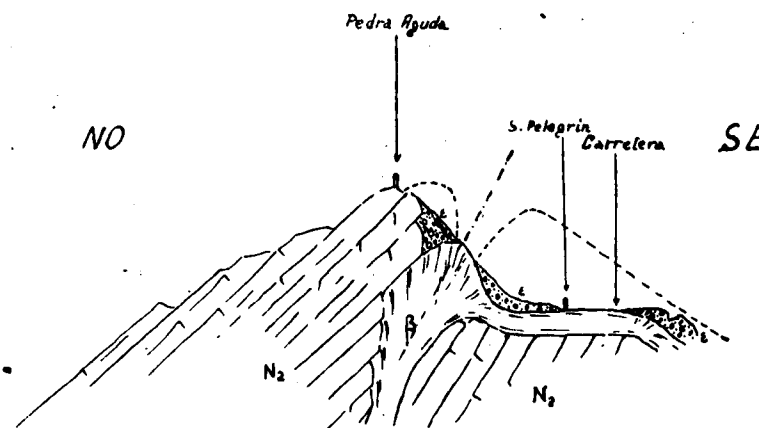
Puig de March

Sinonimia: Pedra Aguda (Cazurro).

GELABERT (p. 19): Lo sitúa en el extremo este de la sierra de Santa Llúcia.

CAZURRO (p. 183): Atribuye los lapillis que se ven en la colina de Santa Llúcia al Puig de March, situado en Pedra Aguda, cuya cima se halla a 630 m. absolutos y 80 relativos.

SAN MIGUEL (p. 12): Lo sitúa frente al Km. 8 de la carretera de Santa Pau y a su izquierda. La carretera corta los lapillis y la colada. Da las mismas alturas que Cazurro; dice que es irregular, sin cráter visible. Emitió la colada hacia Santa Pau.



Corte ideal a través del volcán Puig de March.

Nuestras observaciones confirman la localización de San Miguel y la carencia de cráter conservado. En la carretera, en el Oratorio de San Pelegrí, aparece la colada basáltica acompañada de abundante gredera, que recubre el basalto. El volcán sale de la falda meridional de la sierra de Santa Llúcia en emisión lateral, según esquema. La cima de Pedra Aguda, donde se halla un oratorio, actualmente destruído, no está formada por el volcán, sino por calizas cuajadas de grandes nummulites (fot. 3); dichas capas aparecen abombadas ligeramente por la acción del volcán que se ha abierto paso a sus pies, por entre los estratos inferiores. La corriente basáltica ha tenido su origen en la ladera, a unos 630 m. de altitud y se aprecia bien su relieve en la topografía y en la curva a que obliga a la carretera para atravesarla en un pequeño lazo.

Puig Subiá

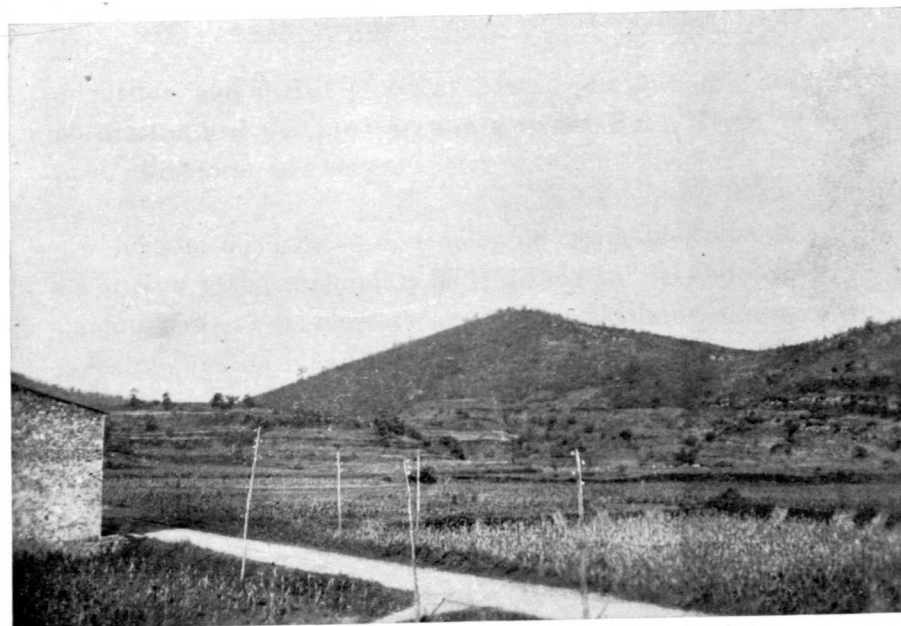
(Fot. n.º 4)

Sinonimia: Escomas (Gelabert); Ascomas, junto con el Roca Negra (Cazurro).

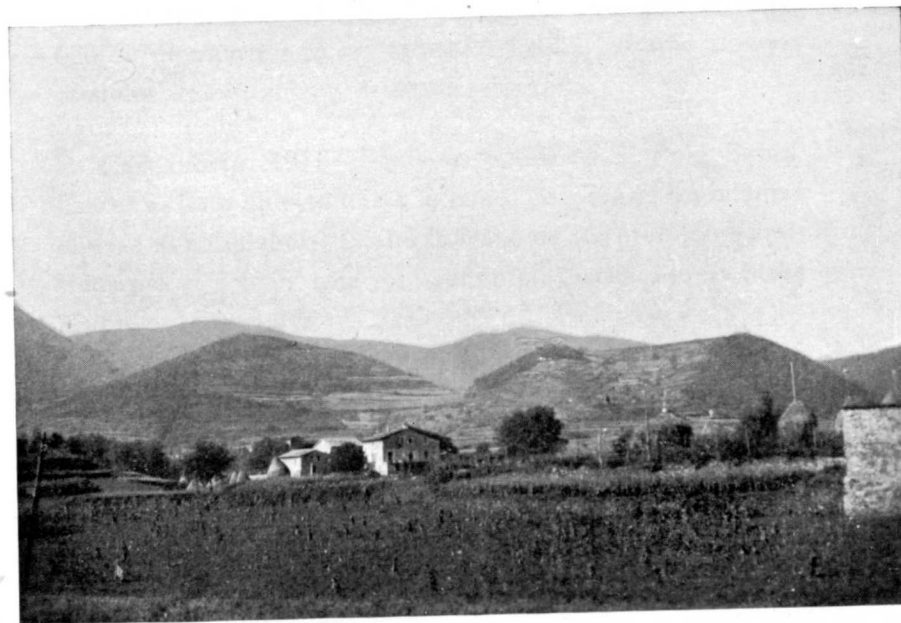
GELABERT (p. 20): Lo sitúa detrás del Roca Negra. Altitud, 640 m.; sobre el llano, 140 metros. Cráter desfigurado abierto lateralmente al Noreste.

CAZURRO (p. 193): Lo define igual que Gelabert.

SAN MIGUEL (p. 11): Lo sitúa al sur del Roca Negra y unido a él por su base; es algo más alto que aquél y del mismo tamaño. Está formado de lapillis y escorias y abundan en él pequeños cristales de augita. Tiene dos cráteres



Fot. 3.—El Puig de March. Obsérvense los materiales eocenos hasta la cima. El promontorio de la izquierda es el frente de su colada.



Fot. 4.—Puig Subiá y Roca Negra desde Santa Pau.



pequeños, uno al Este y otro al Oeste, que vertieron dos coladas: una al NE., que se une a la del Roca Negra, y otra, muy corta, al Oeste.

Nuestras observaciones señalan un cráter bien visible, abierto de arriba abajo en la falda occidental del cono; en cuanto al cráter del Noreste, en que los distintos autores coinciden, es de más difícil reconocimiento; topográficamente, desde luego, es muy confuso. El cono se eleva a 713 m. y unos 120 m. sobre la base.

Roca Negra

(Fot. n.º 4)

Sinonimia: Pujalet (Cazurro); Ascomas (junto con el Puig Subiá).

GELABERT (pp. 19-20): Tiene cráter roto por el Este. 630 m. de altura y 70 m. sobre el llano. Notable por los cristales de piroxeno y de otros productos.

CAZURRO (p. 191): Hemisférico; unido al Puig Subiá. Cráter al Este abierto hasta la base. Da para él las mismas alturas que Gelabert. Exalta la clase de los productos emitidos por el volcán, que son, según él, testimonio de fases eruptivas anteriores.

SAN MIGUEL (p. 11): Lo sitúa en el llano de Santa Lucía, al este del Santa Margarita, a 8 Km. de Olot. Hemisférico, de 70 m. de altura relativa y 661 absolutos. Formado por lapilli y escorias que contienen feldespatos y nódulos de peridotita y gneis. Cráter desbrechado en herradura al NE. Colada al ENE.

Can Simón

No lo citan Gelabert ni Cazurro.

SAN MIGUEL (p. 12): Lo sitúa al sur de Santa Pau, muy cerca del pueblo. Es un cerro de lapilli y escorias. Mide 50 m. de altura y 575 sobre el nivel del mar. Sin cráter; emitió lavas por su base, al Oeste.

Nuestras observaciones confirman la situación y morfología. Se abre en el collado que separa el Vehinat de Font del cerro 584, al sursuroeste de Santa Pau. Se halla en el trayecto de una falla visible de rumbo Noroeste-Sureste, que parece prolongarse por el collado de Santa Llúcia, por un lado, y la casa del Pont, por otro. No parece que esta falla sea de gran salto ni que se salgan sus dos labios de una misma formación, por lo menos en este trayecto. El cráter, de haber existido, está irreconocible; todo el volcán está en el lado oeste del collado y abierto en canal por la erosión; a su pie se encuentra la colada.

Plaça Ribera

Volcán no señalado todavía por ningún autor y descubierto en nuestras excursiones.

Se halla al sur mismo de Santa Pau, en la ladera de la sierra de Finestras, entre el cerro de San Jordi y la sierra de Grau.

Su posible cráter no ha podido todavía ser determinado por hallarse el punto de origen del basalto en un intrincado y espeso hayedo, que no permite vistas de conjunto,

aunque parece hallarse a nivel de la cota 720. Hay muy escaso material de proyección, pero la colada, en cambio, es bien visible a lo largo del torrente que circula al este de Santa Pau. El basalto es algo alveolar, de color azulado claro y con grandes cristales de augita y feldespato. Es posible que la fuerte pendiente en que se halla instalado este aparato haya determinado la destrucción total del cráter por la erosión. Lo apellidamos de Plaça Ribera por la primera masía que se encuentra a sus pies, en el sendero que conduce a Finestras.

Grupo de Fontpobre

Fontpobre

Sinonimia: Fageda d'en Basols y Roureda de Colltort (Gelabert).

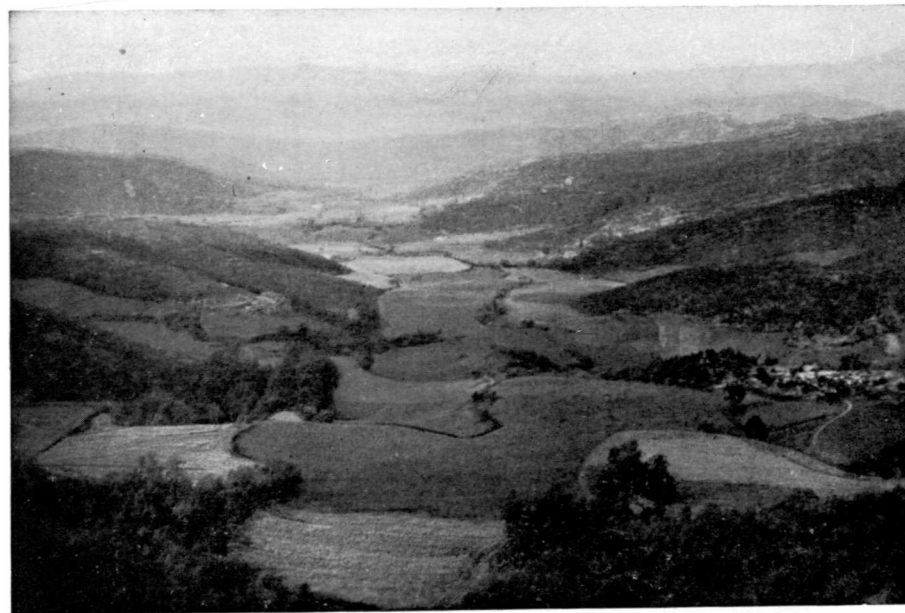
GELABERT (p. 24): Señala bosque de hayas en la vertiente norte y de robles en la sur, lo que hace que se le conozca por los dos nombres señalados en la sinonimia. La cima del volcán es conocida por Pla d'Ayats. El manantial que da nombre al volcán, Fontpobre, se halla en la gredera de la vertiente norte, al pie de la acumulación de lapilli. El cráter se halla rajado hasta la base por el Sudoeste. Lava porosa cubrió las vertientes sur y suroeste; algo la del norte en la Fageda, y Fontpobre hasta cerca de Les Fages. Los labios del cráter tienen grandes bloques lávicos. Altura 800 metros sobre el mar, relativa 370 (desde luego no es esta la altura del cono, sino de la sierra sobre la que se asienta).

CAZURRO (pp. 205-206): Lo sitúa al norte de Can Tiá y dice que no se observa cráter claro. Lo describe sin embargo, en parte, como Gelabert. Sitúa el Pla d'Ayats a 920 metros.

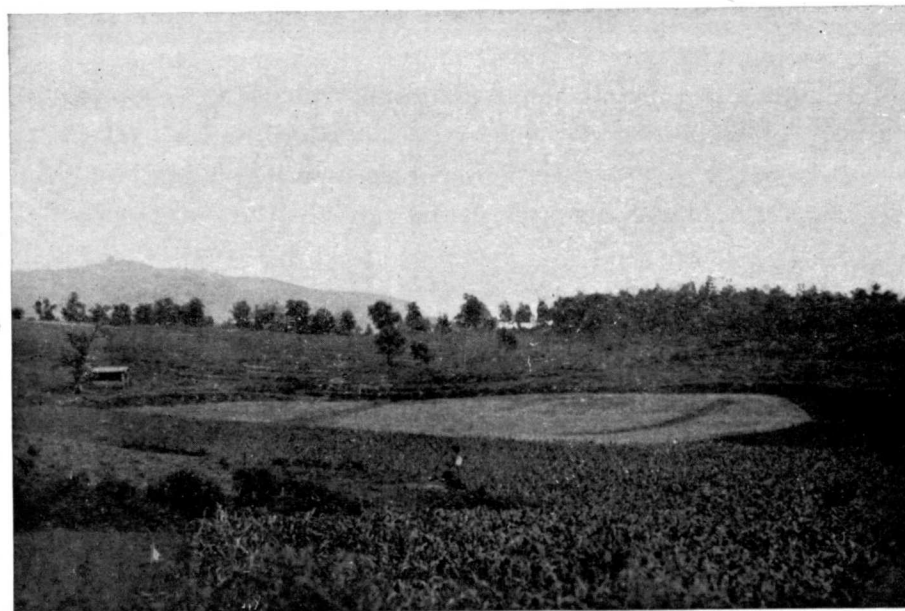
SAN MIGUEL (p. 12): Lo sitúa en la sierra de Fontpobre, a 920 m. de altura y 10 Km. de Olot. Es un cerro de lapilli y escorias con cráter desbrechado al Oeste. Tiene una plataforma en su cima, que podría ser un antiguo cráter relleno de escorias y lapilli. Del cráter visible partió una colada hacia San Felú de Pallarols. Del otro, posiblemente, otra más pequeña que habría salido por su base hacia el Este.

Nuestras observaciones nos llevan a admitir, en Fontpobre, la presencia de dos bocas volcánicas, de las cuales Gelabert describió, en realidad, sólo la más occidental, aunque cita el Pla d'Ayats, que pertenece al borde de la más oriental, mientras que Cazorro y San Miguel citan sólo la boca oriental.

La boca occidental está realmente abierta al Suroeste, de arriba abajo, con grandes bloques lávicos en el borde del cráter, como dice Gelabert, y de ella parte una corriente lávica que se vierte hacia San Acisclo de Colltort. La boca oriental está abierta al Oeste y tiene en su borde un amplio llano de escorias y lapilli con unos cuantos robles; la boca está también rajada hasta la base y de ella partió una corriente, asimismo, hacia San Acisclo, que se unió luego en el valle a la de la boca occidental y a la del volcán inmediato de Can Tiá (foto n.º 5). No hemos visto la probable colada hacia el Este.



Fot. 5.—Valle de Sant Iscle y su colada formada por la reunión de las dos de Fontpobre y la de Can Tiá (primer término).



Fot. 6.—Cráter del Puig Rodó de las Medas.



Can Tiá

GBLABERT (p. 25): A 880 m. de altura absoluta y 100 de altura relativa. Cráter circular de 168 m. de diámetro y 60 m. de profundidad. Dió lavas hacia San Acisclo y San Miguel de Pineda, para juntarse más abajo de San Felíu con las del Traiter: (No se juntan las coladas.)

CAZURRO (p. 205): Se halla junto a la masía de Can Tiá, a media ladera; 840 m. de altura absoluta. Cráter circular de 140 m. de diámetro, limitado de Noroeste a Sureste por la alta divisoria de aguas. El resto mira al valle de San Acisclo con un ligero reborde de lavas. Vertió colada hacia San Acisclo y San Miguel de Pineda, con 12 y 15 m. de espesor hasta las Rocas Negras, en el valle de Hostoles.

SAN MIGUEL (p. 12): Al sur del de Fontpobre, en la cabecera del torrente de San Acisclo y al lado de Can Tiá; 850 m. absolutos y a 10 Km. de Olot. El cono es inferior al terreno circundante y está formado de lapilli y escorias. Cráter circular de 125 m. de diámetro y 25 de profundidad. Vertió por el SO. una colada por el valle de San Acisclo, hacia el de San Felíu, que arrastró grandes bombas.

Las observaciones por nosotros practicadas hacen coincidir la descripción con la dada por San Miguel. De los tres cráteres de esta cima, el de Can Tiá es el único bien conservado y está adosado lateralmente a la sierra, cosa nada rara en los volcanes de esta zona; su altura es de unos 830 metros, y une su colada a las de las bocas de Fontpobre; la colada así originada sigue el valle de San Acisclo hasta San Miguel de Pineda, y según nuestras observacio-

nes termina en el Km. 33,800 de la carretera, sin alcanzar a unirse con la del Traiter, por lo que llegamos a sospechar un error de Gelabert, que repiten Cazurro y Chevalier.

Puig Rodó de las Medas

Sinonimia: Puig Rodó, Puig de las Toscas (Gelabert y Cazurro).

GELABERT (pp. 25-26): Sitúa el cráter a 870 m. de altura absoluta y concede 200 m. de altitud al cono. El cráter rodeado de tres colinas: Puig de l'Abelló o Tremoleda, Comas o Castañeda y de la Creu. Considera el cráter mayor que el del Montsacopa y de unos 50 m. de profundidad. Por el lado de Cogolls hay lavas que descansan, con muy poco espesor, sobre areniscas, y se extienden hacia San Aniol. El cono, formado de puzolana, escorias y bombas.

CAZURRO (p. 207): Al cerro de la Creu le llama Puig Rodó de la Tosca. El cráter dice ser llamado Camp de Lacunagra (hace hipótesis sobre su etimología) y cree tiene 160 m. de diámetro por más de 30 de profundidad. Los cerros marginales se levantan más de 40 m. sobre el borde. El borde a 850 m. sobre el mar. Señala las tobas travertínicas del valle de Cogolls y las cree formadas por fuentes carbónicas, resto de volcanismo; en ellas están las cuevas dels Fontanils.

SAN MIGUEL (p. 13): A la izquierda de la cabecera del torrente de Cogolls, a 13 Km. de Olot. Irregular, con tres cerros que cierran el cráter, circular, de 150 m. de diámetro por 30 de profundidad. Altitud, 850 metros. Tuvo erupcio-

nes estrombólicas, arrojando lapillis, escorias y una colada al Este, hacia San Aniol, en una longitud de 7 u 8 kilómetros.

La topografía del Mapa Topográfico Nacional a escala 1 : 50.000, sitúa el punto más profundo del cráter a 805 metros, y los tres cerros de escoria que lo limitan a 853, 853 y 839 metros, respectivamente. El cráter es ligeramente elíptico y su diámetro mayor, orientado Este a Oeste, alcanza los 200 metros. La profundidad máxima es de 48 m. y la media de 25; el borde tiene un suave tránsito con el fondo del cráter, cultivado (foto n.º 6).

Traiter

Sinonimia: Volcán de la Codina (Gelabert).

GELABERT (pp. 26-27): Lo sitúa en el valle de Vallach o Aiguavella. Tiene dos bocas, una en la cima y otra en el lado oriental. El fondo del primer cráter tiene unos 30 metros de diámetro por otros tantos de profundidad. El segundo cráter se halla 40 m. más bajo y tiene en sus labios un diámetro de 160 m. y 33 en el fondo. Altura absoluta del aparato, 710 m.; relativa, 160. Parece haber un tercer cráter por el Sur, junto al Manso Estanyol d'Amunt; una capa de puzolana se extiende por la llanura del pie del citado Manso y se insinúa por el valle de Cogolls. Una corriente de basalto corre por el Vallach hasta San Felíu de Pallarols.

CAZURRO (pp. 203-204; una figura): Al cráter bajo le llama «de Can Codina» y lo sitúa al Este y 70 m. más bajo que el superior. Dice que el aparato es sedimentario por el

Norte, Sur y Oeste. Tiene 780 m. de altitud absoluta. El fondo del cráter superior 715 m. y 100 de diámetro. Por el Sur y el Este tiene un borde de basalto compacto, formando un muro que lo separa del cráter inferior, desde el que se pasa al superior por una brecha situada al Noreste. El cráter inferior tiene un diámetro de 90 a 100 m., a 670 metros de altitud.

SAN MIGUEL (p. 13): Lo sitúa a 2 Km. al suroeste de Can Tiá y 12 Km. de Olot, en la parte alta del torrente de Aiguavella. No forma cono ni destaca como tal en el paisaje. Lo describe, aproximadamente, como Cazorro.

Nuestra observación nos muestra estas descripciones como muy cuidadas, y a este aparato como uno más de los compuestos. El cráter inferior se halla al noreste del superior, al S. 10° E. de Cal Traité y está acotado su punto más bajo en 673 m. El punto más elevado de todo el aparato, que es el cerro eocénico del Oeste, está acotado en 771 metros, y el cerrito volcánico que por el Este limita el cráter superior, en 749 metros. Los dos cráteres se alinean Noreste-Suroeste y determinan una línea de emisión de unos 450 m. de longitud.

Artigues Roges

Sinonimia: Puig Roig (Gelabert), San Marcos (Cazorro).

GELABERT (p. 27): En la base de la sierra de la Salud; su colada la cortó el Brugent u Hostoles, separándola del Puig de les Forques. Tiene todavía un resto de cráter en hemicírculo, con altura máxima de 590 m. absolutos y 130 re-

lativos. Las lavas son de un color rojo subido. En el llamado Clot d'Ayano cree ver los restos de un segundo cráter.

CAZURRO (pp. 201-202): Describe el volcán parecidamente a Gelabert y hace constar la presencia de grandes grederas y que la lava maciza y escoriácea se limita a la cima, a 585 m. de altitud, formando una plataforma ligeramente escotada que sería el resto del borde del antiguo cráter, hoy destruido por el torrente que desciende del monte. Cree que las lavas del Turó de les Forques, por ser 20 metros más altas que las de la derecha del río, no proceden del Artigues Roges, sino del Traité.

SAN MIGUEL (pp. 13-14): Lo describe como Cazorro y lo sitúa a 15 Km. de Olot.

Nuestra observación coincide con la descripción de Cazorro, si bien la topografía oficial sitúa la cima del cono a 577 metros sobre el mar.

Puig Roig

Gelabert llama así al de las Artigues Roges, y para él es un sinónimo, o sea que desconoció la existencia de este aparato.

CAZURRO (p. 202): Lo sitúa aguas abajo de las Artigues Roges y al mismo lado del Brugent. Lo considera una grieta de emisión tranquila, por cuanto no tiene materiales explosivos y sí sólo una masa de basalto en la que se abrió cantera.

SAN MIGUEL (p. 14): Dice de él aproximadamente lo mismo que Cazorro, pero lo considera un «neck» volcánico, habiendo sido desmantelado el cráter y arrastrados los productos de explosión.

Nuestra observación ha ido encaminada a averiguar esta cuestión. La disposición del basalto en la cantera no nos ha permitido decidirla, puesto que no aparece claramente una disposición prismática por cuya orientación pudiera deducirse alguna cosa. Sin embargo, no hemos visto por los alrededores inmediatos materiales fragmentarios que pudieran ser originados por tal aparato, además de que no se explicaría bien cómo el Artigues Roges, tan inmediato que sólo es separado del Puig Roig por un barranquito, se muestra tan abundante en materiales de proyección cuan faltado de ellos el cerro que comentamos y sus inmediaciones. Así, ante la dificultad de explicar una diferencia de estado erosivo tan notable para dos volcanes que podemos creer son sincrónicos o separados por poco lapso de tiempo en su formación, y que se hallan situados en condiciones análogas, creemos, hasta nueva orden, en una emisión tranquila, lávica, por el Puig Roig, mientras por el Artigues Roges tendrían lugar aparatosas erupciones estrombolianas, lo que no es, precisamente, ninguna novedad; hoy en día ocurre en el nuevo volcán de la isla de La Palma.

Grupo de Rocacorba, Adri y Llorá

Puig Moner

Sinonimia: Barolesch (Bolós).

GBLABERT (p. 28): Dice que hay 7 Km. de la parroquia de Granollers de Rocacorba al volcán (en realidad no alcanzan a cinco). La boca se abre de NE. a S. y está bastante destruída. Atraviesa el cráter el torrente de Rocaberera. Tiene 930 metros absolutos y 550 sobre Granollers (desde luego no son todos de cono). Cerca de la cumbre existe la pequeña llanura llamada Pla Suau. El terreno es poco volcanizado por el Sur. Sus lavas llegan hasta la parroquia de San Esteban de Llémana. Hay lavas negras y rojas.

CAZURRO (pp. 215-217; un esquema): Alcanza en su cumbre 850 metros. Al subir, de los 650 hasta los 720, aparece una faja de arenisca eocénica. A los 800 metros se encuentra el Pla Suau o dels Teixons, que quizá fué el antiguo cráter convertido hoy en un llano circular de unos 200 metros de diámetro. Por el Norte es dominado por una eminencia areniscosa que alcanza los 850 metros.

SAN MIGUEL (p. 14): Lo sitúa al noreste de Granollers, 900 m. de altitud absoluta y 500 m. relativos. Es en gran parte sedimentario y muy degradado. Cree que el Pla Suau es el cráter. Su colada va a la riera de Llémana.

Nuestras observaciones lo sitúan al N. 10° E. del castillo de Granollers de Rocaborba, en el cerro acotado en 844 m. Por el Suroeste escasos productos de proyección, principalmente bombas, es cuanto indica actividad volcánica aun junto a la cima; lapilli en abundancia aparece en Pla Suau, acotado en su punto más elevado 764 m.; al este de este punto se ve lava en abundancia; por el Noreste, con vertiente ya hacia Mieras, la masa de escorias está fuertemente abarrancada y muestra un espesor muy notable de lavas negras lustrosas, que emerge del lado oriental de la cima. Según esto, parece como si el Pla Suau con su fino lapilli, fuera nada más que el borde meridional del cráter, cuyo borde norte habría desaparecido por la acción de los empinados barrancos que dan al torrente de Sayol y cuya acción erosiva se ve sobre el terreno fresca y potente. La colada sale al Sureste y se dirige en seguida al Sur por una pendiente singularmente abrupta, que hace que tenga poco espesor, y en algunos puntos se rompa en cascada dejando ver el substrato. Dicha colada está constituida por abundancia de lavas cordadas y arrastra grandes bombas. Algunos productos de explosión se sobreponen a la misma donde la erosión los ha respetado. A unos 80 metros sobre el castillo la colada tuerce hacia el Este, para descender ya por el torrente de la Plana.

Puig de la Banya de Boch

GELABERT (pp. 28-29): Lo sitúa a cinco kilómetros aguas abajo de la parroquia de San Esteban de Llémana. Tiene en la cima tres promontorios: Puig de la Banya de Boch, Rasos de Llorá y Las Planas. El cráter se halla entre estas colinas orientado de NO. a SE. El Puig dels Rasos tiene

materiales volcánicos sólo por el Norte y el Oeste; el resto está constituido por pizarras. Los otros dos cerros son volcánicos. El basalto que emitió se encuentra en el Pla de San Joan. Señala la presencia de puzolana bajo la corriente de basalto. Emitió lavas rojas y negras, con bombas.

CAZURRO (pp. 213-215): Señala el Puig de la Gloria, o del Hortolá, por el SO., en gran parte sedimentario. También, la aparición a trechos del substratum de pizarras al ascender al Puig de la Banya de Boch. Señala el cráter en la hondonada denominada «El Recó», al que considera elíptico, de 1.000 por 600 metros. El fondo del cráter estaría a unos 400 m. sobre el mar; el Puig de la Banya de Boch, a 480; el de las Planas, a 510. Deja entender que emitió una corriente hacia el torrente de Fontsaveu y otra al Sur, al llano de San Joan. Señala el lapilli del torrente de Fontsaveu; las coladas no alcanzan la confluencia.

BOLÓS (pp. 39-40): Dice que el cráter se halla en un paraje llamado «La Palomera». Es erróneo, por cuanto La Palomera está en el collado de este nombre; en el Serrat de Boratuna, en pleno eoceno.

SAN MIGUEL (p. 15): Lo sitúa al norte de Llorá, a 15 kilómetros de Gerona, sobre el paleozoico y el eoceno. Cita los tres cerros y da para el cráter las mismas dimensiones que Cazorro, si bien lo sitúa a 600 m. sobre el mar. Señala la presencia de lapillis y escorias y de erupciones terminales, indicando que la lava salió por tres pasos. La colada termina en el valle de Llémana, al suroeste de Llorá.

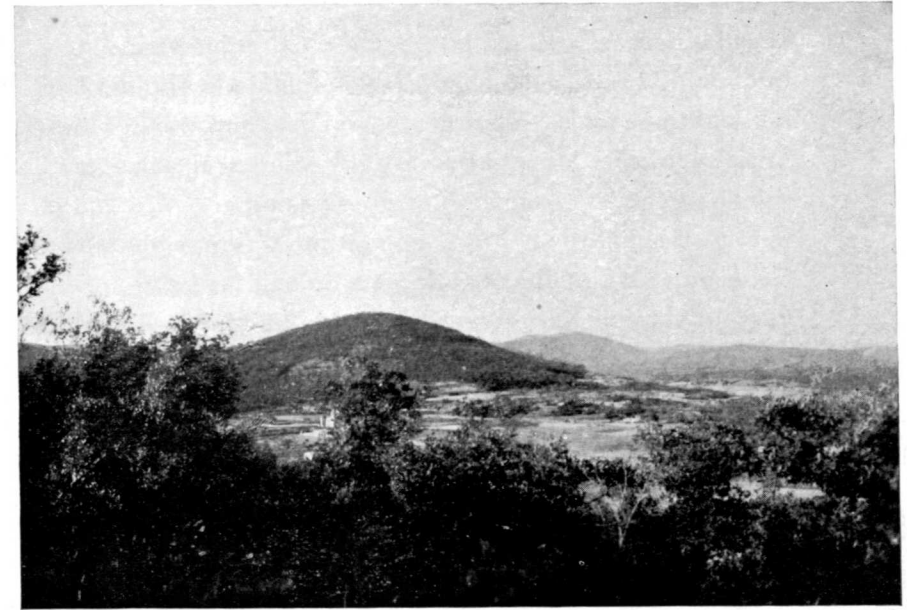
Nuestra observación muestra una descripción muy afinada por parte de Cazorro; realmente, el Puig de la Banya

por el volcán. Señala la presencia al Este de puzolana negra que alcanza hasta La Mota. Cree que esta puzolana se encuentra bajo los estratos calizos y areniscosos en un trayecto de 12 a 15 kilómetros (1); 330 metros absolutos y 130 relativos.

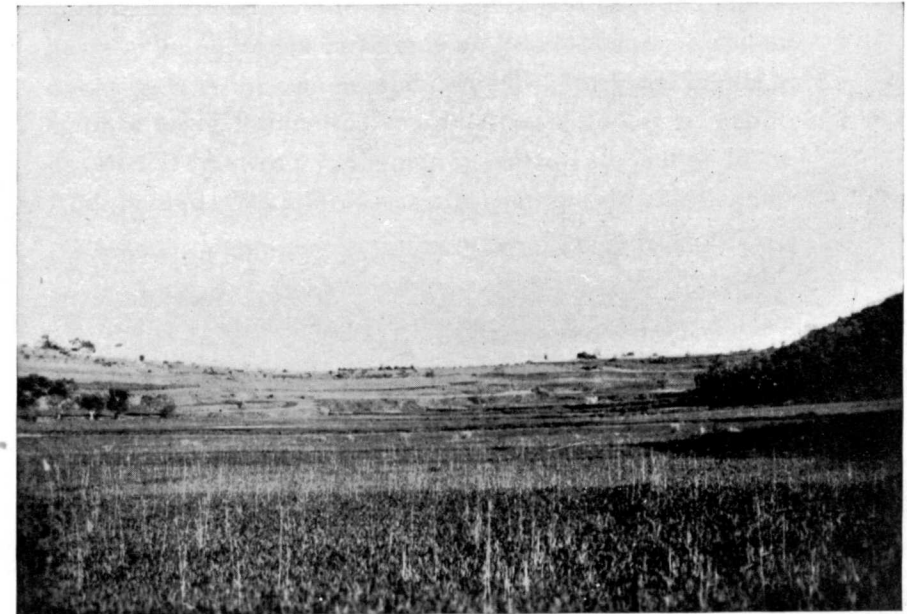
CAZURRO (pp. 217-221): Lo sitúa entre Adri y Canet, a 380 metros absolutos y 150 relativos. Tiene un doble cráter. Las dos bocas separadas por un altozano. Los cráteres son oblongos y uno de ellos es mayor y orientado de Este a Oeste (trae fotos y corte). Señala una escotadura por el este del cráter mayor, y un alto pico constituido por lavas en su lado sureste. Este pico forma el verdadero Puig y se eleva unos 60 metros sobre el cráter. Al Oeste, la erosión ha abierto profundas zanjas. Los lapillis abundan en el Este y SE. y se encuentra aún en La Mota, lo que explica por la hipótesis de Sapper. En las vertientes interiores del volcán alternan basalto poroso y brechas. Hay grandes masas de olivino, bombas y fragmentos de arenisca. Supone el manto basáltico consolidado antes de formarse el cono.

SAN MIGUEL (pp. 14-15): Lo sitúa igual que Cazorro y le atribuye las mismas alturas. Dos cráteres abiertos al Este, uno de ellos más grande y más antiguo que el otro. Señala los productos y cita las bombas con núcleos de peridoto. Da para la colada las mismas dimensiones que Cazorro.

Nuestras observaciones señalan dos claras bocas oblongas abiertas al NO., de las cuales es la mayor la más oriental, que es la fotografiada por Cazorro y por nosotros (fot. n.º 8); al O., parece dibujarse otra boca, pero la ero-



Fot. 7.—El volcán de Adri desde el collado del antiguo camino de Llorá.



Fot. 8.—Cráter oriental del Puig de Adri desde su abertura.



sión puede haber dado lugar a tal apariencia. Estas bocas han emitido abundantes lavas hacia el NO., originando el alto collado que separa el cono del cerro eocénico del Pou; estas lavas alcanzan el torrente de Esparraguera a kilómetro y medio al noroeste del cono. La topografía oficial no deja interpretar en absoluto la morfología del cono, quizá, en parte, debido a ser inadecuado a su representación el intervalo entre las curvas de nivel. Los bloques de maciño que aparecen en la base de los lapillis es muy posible no hayan sido expulsados por el volcán, como se ha venido creyendo, sino que forman parte del cuaternario subyacente, como se ve en Bañolas, por ejemplo, cuando éste recubre crestones de maciño terciario; algunos podrían haber sido más o menos removidos por el volcán al romper éste la película cuaternaria que recubría las formaciones eocenas. La colada no sólo se aprecia a lo largo de los torrentes del Gárrep y Pedrola, sino que aparece en toda su magnificencia a lo largo de la orilla izquierda de la riera de Canet, donde reposa sobre una capa de lapilli, hasta la unión de las carreteras en Pal de Canet. La cima del Puig de Adri, está acotada en 348 metros, por lo que el cono se eleva 100 metros sobre la iglesia de Canet, acotada en 241 metros, y 45 metros solamente sobre la de Adri, acotada 303 metros. Es otro ejemplo de volcán compuesto.

Grupo de Gerona

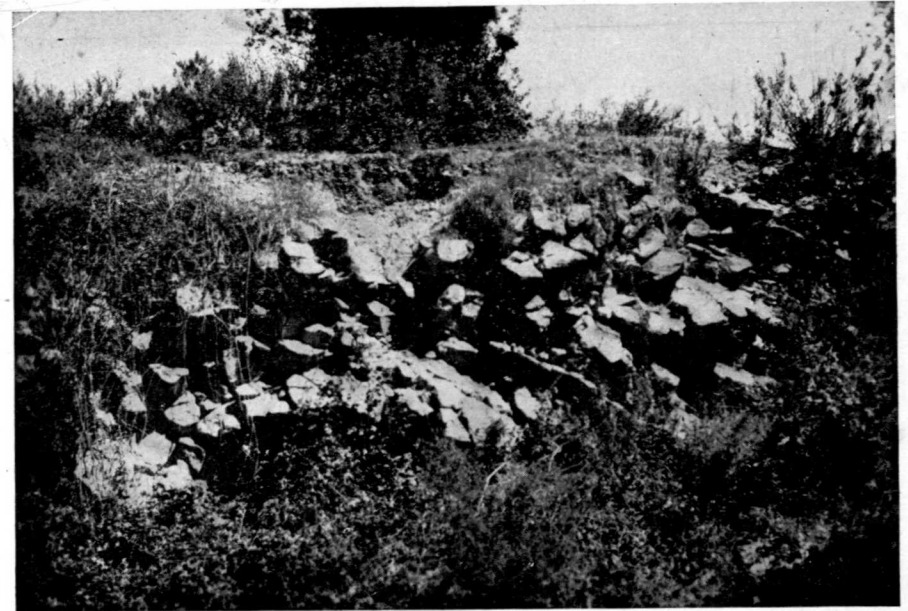
Puig de Can Guilana

GELABERT (p. 51): No lo cita como volcán sino como un resto de una colada del Puig de Adri. Dice que se encuentra a un kilómetro de Sarriá de Dalt. Presenta lavas compactas, sin cráter, y muestra sobre la riera unos 60 ó 70 metros de altura y 200 sobre el mar.

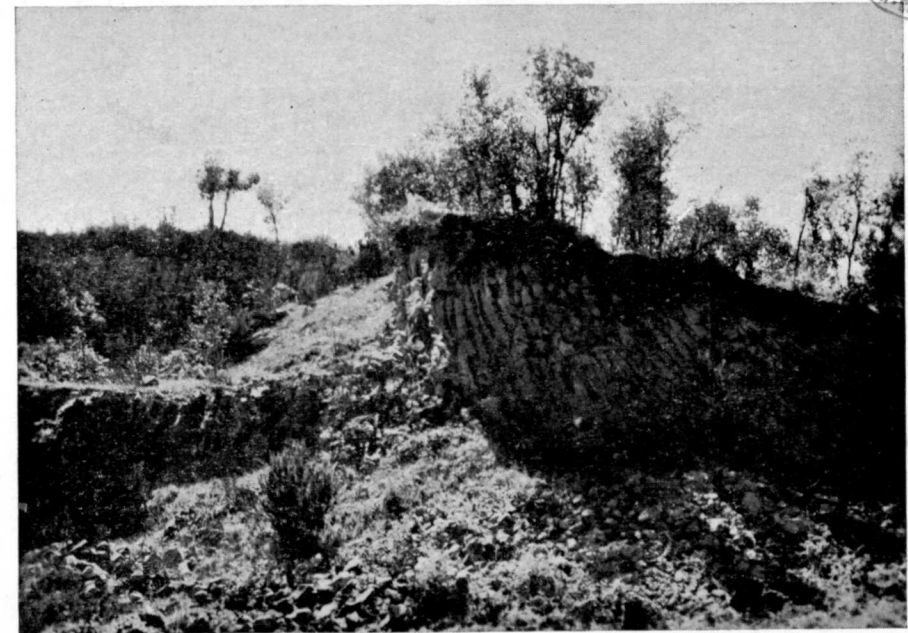
CAZURRO (pp. 223-225): Le concede 210 m. sobre el mar y 60 sobre la riera de Riudellecas. No tiene cráter y su base está rodeada de areniscas y margas azules del eoceno. Su basalto es muy compacto, oscuro, de grano fino, con pequeños granos de olivino; encontró en él un enclave de granito. Llama la atención una brecha volcánica que se halla en la base del monte, atravesada por una sustancia blanca. Lo considera un volcán homogéneo, sin productos de explosión algunos.

SAN MIGUEL (p. 15): Lo sitúa a cinco kilómetros de Gerona, 210 metros sobre el mar y 69 de altura relativa. Es un cerro cónico, sin cráter, constituido por basalto. Se trata de un cúmulo volcán, si no es un testigo de una colada fragmentada.

Nuestras observaciones nos conducen a admitirlo como un volcán; las canteras abiertas en su cima, al poner en descubierto la disyunción del basalto, lo acreditan como un «neck» (véanse fotografías 9 y 10); la brecha volcánica



Fot. 9.—Puig de Can Guilana. Prismas inclinados de basalto.



Fot. 10.—Disposición convergente de los prismas de basalto en el Puig de Can Guilana.

que se cita al pie hace creer en una fase explosiva del volcán, y en ella hemos encontrado algo de escoria. No hay, en cambio, rastro alguno de grederas, que habrán sido arrasadas por la erosión, dada la proximidad del nivel de base del Ter. El supuesto de que sería un testigo de colada adolece del defecto de que falta encontrar el aparato emisor que no puede ser el Puig de Adri, por la falta de testigos intermedios y por la muy distinta calidad del basalto; además, las canteras abiertas en la cima zanja la discusión y las dudas.

Apéndice



Luis Mariano Vidal, en su trabajo titulado «Investigaciones de hidrología subterránea en la comarca de Bañolas», publicado en las Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, en 1908, señala la presencia en San Vicente de Falgons, entre Finestras y Rocacorba, a unos tres kilómetros de San Miguel de Campmajor, de una erupción basáltica.

No hemos podido visitar la localidad, por lo que no podemos definirnos sobre la misma, y más sin haber ninguno de los autores posteriores recogido la cita.

Quede para un reconocimiento posterior.

*Laboratorio de Geología de la Universidad.
Barcelona.*

ÍNDICE GENERAL

	<u>Páginas</u>
Prólogo, por el Excmo. Sr. D. José G. Siñeriz, Director del Instituto Geológico y Minero de España	v
Los jerarcas de nuestra Geología, por José Meseguer Pardo, Ingeniero de Minas.....	1
Sobre algunas monstruosidades en los «Nummulites» españoles, por M. Ruiz de Gaona, Sch. P., colaborador del Instituto «Lucas Mallada»...	69
Sobre la extensión e importancia de las calizas con «Nannoconus» en el Apenino Central (Italia), por G. Colom.....	99
El relieve de las zonas hercínicas peninsulares en la Extremadura Central; por Francisco Hernández-Pacheco.....	121
Nuevas especies silurianas en la Sierra de la Demanda, por P. Hernández Sampelayo.....	145
La Paleontología en el Instituto Geológico, por J. R. Bataller.....	173
Eine übersicht über die tektonischen fenster der Betschen Cordilleren, por Moritz M. Blumenthal.	237
Nuevos yacimientos fosilíferos del terciario continental del valle del Jalón (Zaragoza), por Joaquín Gómez de Llarena, Doctor en Ciencias Naturales.....	315
Serpentinização, Asbestização e Esteatização, por J. M. Coteló Neiva, Professor Catedrático de Geologia da Universidade de Coimbra.....	331
Aportación a una revisión del volcanismo gerundense, por Valentín Masachs Alavedra.....	357