

2.16.674
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

CARTOTECA
BIBLIOTECA
Instituto Geológico y
Minero de España

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 954

T O T A N A
(MURCIA)

MADRID
TIP. - LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1958

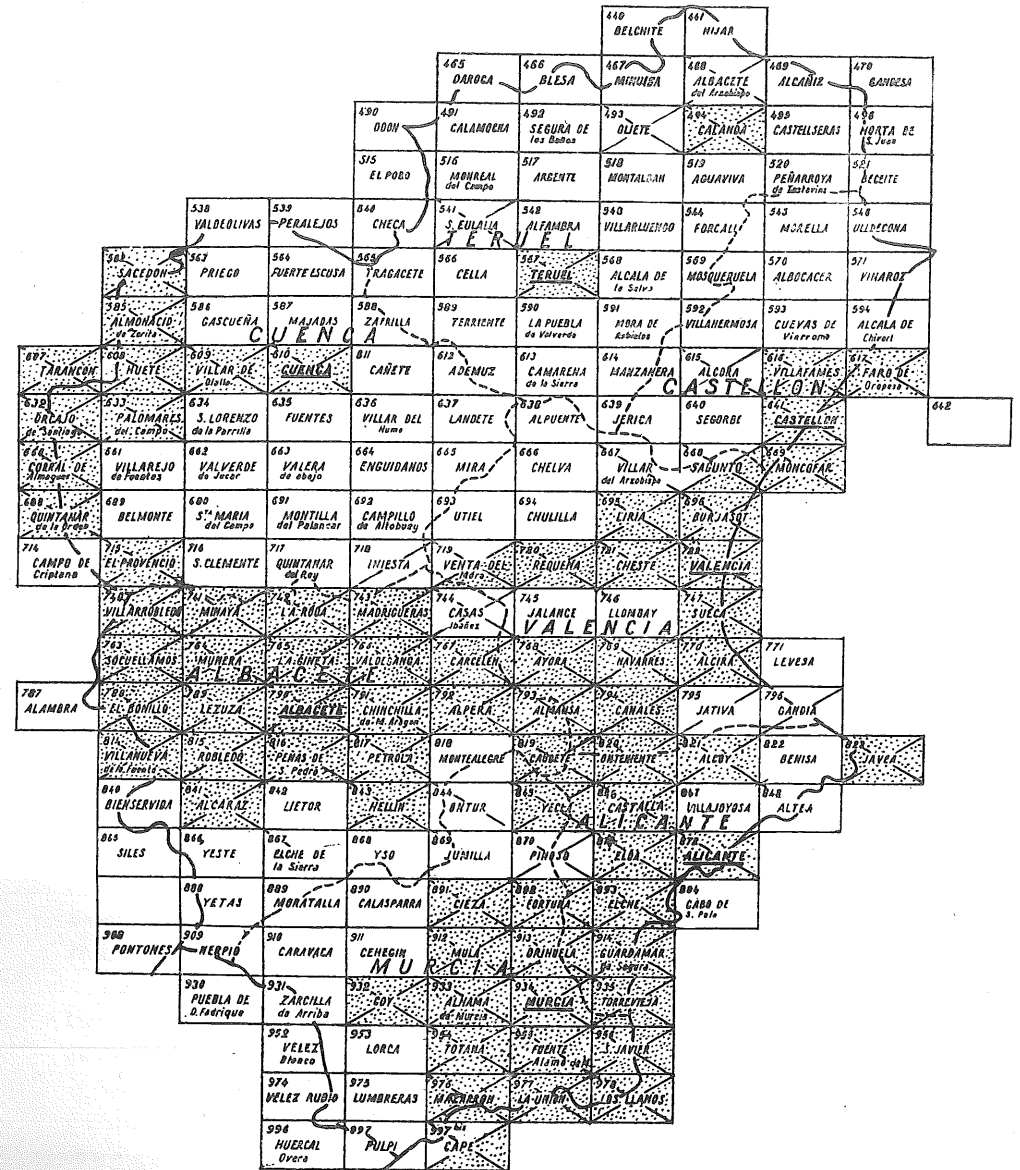
SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE TOTANA, NÚMERO 954

Esta memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por el ingeniero de Minas D. ENRIQUE DUPUY DE LÔME Y SÁNCHEZ LOZANO.

Revisada en el campo por el Ingeniero Jefe de la Región, D. JOSÉ MESEGUER PARDO.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

Depósito legal: M. 6.225.—1958.



 **Publicada**  **En prensa**  **En campo**

PERSONAL DE LA SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA

Jefe: D. José Meseguer Pardo.

Ingenieros: D. José M.^a Fernández Becerril, D. Enrique Dupuy de Lôme, D. Emilio Trigueros Molina y D. Rufino Gea Javaloy.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos.....	5
II. Rasgos de geografía física y humana	9
III. Estratigrafía	15
IV. Tectónica.....	33
V. Hidrología subterránea.....	45
VI. Minería y canteras.....	49
VII. Bibliografía.....	53

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

I. Antecedentes

La región que nos ocupa pertenece a la zona marginal de un área minera explotada desde muy antiguo. En estas condiciones, aunque los trabajos puramente geológicos sobre el país son muy escasos, existe en cambio una serie abundante de publicaciones en las que se consideran los problemas geológicos locales.

Un corto número de datos y observaciones deducidas de estas publicaciones son aplicables al estudio de la Hoja de Totana.

Salvo algunas publicaciones generales anteriores, las primeras obras realmente importantes sobre la geología y minería de la región son los trabajos de D. Federico Botella, y especialmente su memoria descriptiva del reino de Murcia.

En la descripción del Mapa Geológico de España, de D. Lucas Mallada, se tratan los problemas de esta zona con el acertado criterio y buen sentido geológico que caracterizó a su autor.

Son también muy notables los trabajos geológicos realizados por Verneuil y Collomb, en los que se citan además profusión de hallazgos paleontológicos, algunos de indudable interés y que han servido de base para las clasificaciones actuales.

Muy importante es la tesis doctoral de René Nicklés, sobre cuyo análisis no nos detenemos, pues se refiere al país situado al norte del que ahora nos ocupa.

Son notables los estudios paleontológicos del profesor Jiménez de Cisne

ros y los trabajos de hidrología realizados en la región murciana por los señores Gorostízaga, Dupuy de Lôme Vidiella, Templado, Novo, Meseguer, etc.

Los profesores Gignoux y Fallot publicaron en 1926 un magnífico estudio sobre «Los terrenos terciarios y cuaternarios marinos en las costas del SE. de España», que si bien incompleto en lo que se refiere a algunas zonas, contiene las primeras observaciones detalladas de tectónica regional.

Mucha mayor importancia tienen otras publicaciones del profesor Fallot, y especialmente las tituladas «El Sistema Cretáceo en las Cordilleras Béticas» y «Estudios geológicos en la zona Sub-Bética».

Este último trabajo puede considerarse como fundamental para el estudio de la estratigrafía y tectónica de gran parte del norte de la provincia de Murcia y del sur de la de Alicante.

En el estudio de la hoja de Coy hemos tenido ocasión de comprobar el acierto y minuciosidad del trabajo de campo del profesor Fallot y la brillantez de sus síntesis estratigráficas y tectónicas.

Resultan especialmente interesantes los capítulos dedicados al estudio de la tectónica regional y a la discusión de las teorías de Staub.

Desgraciadamente, la Hoja de Totana ha quedado fuera del área de trabajo del profesor Fallot.

En el extremo NO. de la Hoja penetra todavía el flanco meridional de la Sierra Espuña. Esta estructura ha sido estudiada por Fallot con gran acierto, pero su labor de detalle no alcanza hasta la descripción de la zona comprendida en el interior de la Hoja que ahora estudiamos.

En las descripciones del Neogeno, en la citada publicación, se atribuyen al Vindoboniense los depósitos miocenos marinos que circundan la Sierra de Carrascoy.

Los trabajos sobre minería y metalogenia de la región son extraordinariamente abundantes.

Destacamos, por su mayor importancia, los debidos a Piltz, Braun, Pato, Guardiola, Rubio, Meseguer Pardo, Carbonell, Gorostízaga, Romero Ortiz, etcétera, la mayor parte de los cuales aparecen citados en la adjunta bibliografía.

Entre los mapas geológicos de la región debemos destacar las recientes y cuidadas ediciones del mapa geológico de España a escala 1:1.000.000, publicadas por este Instituto.

De las hojas geológicas del mapa nacional a escala 1:50.000 estaban publicadas, en la época que redactamos esta Memoria, las de Alhama, Fuente Álamo y Mazarrón, colindantes por el norte, este y sur, respectivamente, con la de Totana.

2. Rasgos geológicos

No es excesivamente compleja la geología de esta zona, si se exceptúan algunas áreas de las sierras de Espuña y Carrascoy.

En términos generales, sobre un substratum de Paleozoico metamórfico, descansa una serie triásica en facies germano-andaluza, predominantemente dolomítica, y sobre ella se han producido transgresiones muy recientes, en época miocena y pliocena.

Depósitos lacustres pliocenos y cuaternarios recubren además grandes superficies del país.

En el capítulo correspondiente se describirán los más importantes afloramientos de estas series y las características con que en ellas se presentan.

La disposición tectónica de estos elementos es compleja en cuanto a las series paleozoica y triásica, y en general sencilla en lo que se refiere a los depósitos miocenos y pliocenos. Un problema muy interesante, y del que nos ocuparemos en el lugar oportuno, es el de la posible aloctonía del Trías e incluso del Paleozoico, así como, en este caso, del origen y extensión del manto deslizado y de la época y empujes orogénicos en relación con los cuales habrían tenido lugar estos grandes deslizamientos.

En términos muy generales se aprecian una serie de empujes venidos del sur y sureste, que producen grandes pliegues orientados de suroeste a nordeste. Destaca, entre estos grandes pliegues, la compleja estructura que forma la Sierra de Carrascoy.

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

a. Orografía

Está situada la Hoja de Totana en la provincia de Murcia, al oeste de la capital.

Comprende un país predominantemente llano en su parte central, y montañoso en los bordes septentrional y meridional.

Sobre los accidentes geográficos de la zona domina la Sierra de Carrascoy. Esta gran alineación montañosa se extiende al NE. de la zona que nos ocupa, pero su terminación suroccidental penetra en el borde norte de la Hoja de Totana. No se encuentran aquí las mayores alturas de la Sierra de Carrascoy, y el punto más elevado de esta sierra, dentro de la Hoja, alcanza los 1.010 metros de altitud.

Este borde suroccidental de la Sierra de Carrascoy es de muy escarpadas laderas, lo que hace en general muy difícil el acceso al interior del macizo.

Vuelven a encontrarse núcleos montañosos en la esquina NO. de la Hoja.

Al NE. de Totana se encuentra la Sierra de las Cabezuelas, constituida por una alineación de SO. a NE. de lomas de suaves laderas, en las que la erosión ha abierto profundos barrancos. Es el punto más alto de esta sierra el vértice Cabezuela Gorda, con 362 metros.

En la misma esquina NO. de la Hoja penetran las últimas estribaciones meridionales de la Sierra de Espuña. Esta importante unidad geográfica queda ya fuera de la zona que estudiamos.

El borde meridional de esta zona es también de suelo ondulado, y se en-

encuentran aquí dos alineaciones montañosas unidas entre sí por una serie de suaves colinas.

La más occidental, denominada Sierra de las Aguaderas, ocupa el extremo SO. de la Hoja y está coronada por el vértice Rallero, con 556 metros de altura.

La más oriental forma la Sierra de la Pinilla y se extiende desde el sur de este pueblo hasta las inmediaciones de Mazarrón.

En toda la parte central de la Hoja el suelo es llano o muy suavemente ondulado, y a levante de Totana se extiende un área absolutamente horizontal, que estuvo ocupada por lagunas hasta época muy reciente.

b. Hidrografía

En esta zona, donde el agua alcanza tan extraordinario valor, los ríos son escasos y de caudal irregular. El único curso de agua importante es el Guadalentín, que atraviesa la Hoja de norte a suroeste, pero su caudal, intensamente aprovechado para riegos, es prácticamente nulo en estiaje.

El resto de los cursos de agua son únicamente ramblas, de cauce en general considerable y casi siempre seco. En épocas de lluvias, sin embargo, estas ramblas llevan durante escaso tiempo caudales muy grandes, e incluso en ocasiones se desbordan causando graves daños.

Destacan la rambla del Pantano de Lorca, la de Totana, la de Los Arcos, la de Ronda, etc.

Existe una serie de importantes labores de encauzamiento de estas ramblas y se encuentran otras en ejecución y en estudio.

Se encuentran también en la zona importantes canales y acequias para riego y abastecimiento de poblaciones, y destaca entre ellos el del Taibilla, que atraviesa toda la Hoja de oeste a este.

c. Climatología

El clima de la zona es templado y suave en invierno y seco y caluroso en verano.

La proximidad de las sierras de Espuña y Carrascoy dulcifica, sin em-

bargo, la temperatura en verano y da origen a que esta zona sea ligeramente más húmeda que el país situado al sureste.

La ausencia casi absoluta de heladas permite el cultivo de agrios y frutales.

Damos a continuación unos datos climatológicos del año 1956, obtenidos en las estaciones meteorológicas de la zona:

M E S	Temperatura media (grados)	Precipitación en mm.
<i>Estación de Totana:</i>		
Enero.....	9,7	26,5
Febrero.....	6,0	13,4
Marzo.....	12,4	26,5
Abril.....	14,0	20,6
Mayo.....	17,6	37,6
Junio.....	20,8	0,0
Julio.....	24,5	0,0
Agosto.....	26,2	0,0
Septiembre.....	22,6	5,9
Octubre.....	16,5	9,0
Noviembre.....	14,1	29,2
Diciembre.....	9,1	0,0
<i>Estación de Lorca:</i>		
Enero.....	11,2	50,0
Febrero.....	7,0	13,4
Marzo.....	13,8	25,0
Abril.....	15,3	24,7
Mayo.....	16,6	7,2
Junio.....	21,9	0,0
Julio.....	25,6	2,7
Agosto.....	27,6	0,9
Septiembre.....	23,5	3,3
Octubre.....	18,4	30,6
Noviembre.....	12,1	24,9
Diciembre.....	9,8	1,3

d. Agronomía

Los cultivos en esta región, de clima muy suave, pero seco, están condicionados a las disponibilidades de agua para riegos.

Allí donde las existencias de agua son grandes, se encuentran magníficas huertas y plantaciones de naranjos y frutales. Recientemente han adquirido

mucho auge las plantaciones, en regadío, de parrales para uva de mesa, con los que se están obteniendo notables rendimientos.

Los cultivos de secano son en general pobres, y su resultado muy variable en función de la pluviosidad anual.

Entre estos cultivos predominan los cereales, la viña y los almendros.

En las zonas montañosas se encuentran algunos, muy escasos, pinares.

En esta zona no se ha realizado la repoblación forestal de pinos que con tanto éxito y acierto tuvo lugar en la Sierra Espuña. Los espléndidos pinares de la vertiente meridional de esta sierra alcanzan hasta el límite NO. de la Hoja que estudiamos.

En la Sierra de Carrascoy, y en las que ocupan el borde sur de la Hoja, sólo se encuentra monte bajo, y entre éste el esparto es objeto de particular atención a causa de los rendimientos que actualmente se obtienen de su explotación.

e. Vías de comunicación

La zona comprendida en la Hoja de Totana se halla en general bien comunicada.

La carretera nacional de Cádiz y Gibraltar a Barcelona atraviesa la esquina NO. de la Hoja, pues a ella pertenece el tramo que enlaza Almería con Murcia.

En Totana se desvía de esta carretera la comarcal de Mula a Mazarrón, que atraviesa la Hoja de NO. a SE.

La carretera local de Cartagena a Alhama atraviesa la Hoja de SE. a NO. en su tercio nororiental.

El camino local de Tallantes a Mazarrón atraviesa la esquina SE. de la Hoja, pasando por La Pinilla. De aquí arranca también un camino local que une La Pinilla con Mazarrón y que facilita el acceso al Paleozoico del borde meridional de la Hoja.

Existe un camino local que une los pueblos de Corvera y Cuevas de Reylo, pasando por Escobar, y facilita el acceso a la vertiente oriental de la Sierra de Carrascoy.

Los pueblos y núcleos habitados de la zona están unidos entre sí por una red de caminos vecinales que no enumeramos por no hacer en exceso prolija esta descripción; la mayor parte de ellos está representada en el mapa adjunto.

El estado de conservación de estos caminos vecinales y de las carreteras locales de la Hoja, en la época en que visitamos la región, era muy malo; por gran parte de ellos se hacía ya de todo punto imposible la circulación de automóviles.

La esquina NO. de la Hoja está atravesada por el ferrocarril local de Alcantarilla a Lorca, que pasa por Totana y facilita la salida de los productos agrícolas de la zona.

De este ferrocarril se desvía el ramal en construcción de Totana a Cartagena, que enlaza en las proximidades de La Pinilla con el tramo de Águilas a Cartagena.

La terminación de estos ferrocarriles supondrá una gran ventaja para la salida de los productos agrícolas y mineros de la zona; las obras, sin embargo, se encuentran paradas en la actualidad.

El acceso a la vertiente meridional de la Sierra Espuña, en su parte comprendida en el interior de la Hoja, puede realizarse por una serie de senderos que nacen de la carretera de Totana a Aledo. Una vereda de ganado que atraviesa la carretera nacional en su P. K. 297, permite también el acceso a esta zona.

No existen carreteras que atraviesen la Sierra de Carrascoy. Sin embargo, una serie de caminos que llegan hasta las yeseras o explotaciones mineras (algunas en actividad y otras abandonadas) y parten de las carreteras que circundan la sierra, facilita el acceso al interior de ésta.

Aparecen representados estos senderos en el mapa adjunto, por lo que no nos detenemos en su enumeración. Son especialmente útiles el que desde la carretera de Corvera a Cuevas de Reylo conduce a la mina de hierro del paraje de Ros, y el denominado de Las Yeseras de la Murta, que parte del caserío del mismo nombre, en la carretera antes citada.

f. Núcleos de población

El núcleo de población mayor de esta zona es el importante centro agrícola de Totana, con cerca de 20.000 habitantes. Está situado en un lugar de fáciles comunicaciones y rodeado de una vega muy fértil, con abundante agua y clima suave. Existen en Totana, además, diversas industrias locales, en general en relación con la agricultura, y algunas de considerable importancia.

Destacan las fábricas de conservas, destilerías, industrias del esparto, etc., así como los talleres de ebanistería y cerámica.

El resto de los núcleos de población de la Hoja son pequeñas aldeas de agricultores. Son entre ellas las más importantes: Los Cantareros, La Pinilla, Cuevas de Reylo, Almagros y Escobar.

La proximidad a estos pueblos de algunas pequeñas explotaciones mineras facilita además trabajo a sus habitantes, especialmente en las épocas de paro estacional agrícola.

III

ESTRATIGRAFÍA

I. Generalidades

La estratigrafía de la zona que nos ocupa no es extraordinariamente variada, pero sí interesante a causa de las peculiares características de las formaciones que en ella afloran.

Encontramos depósitos paleozoicos, metamórficos y, en frecuente contacto con rocas eruptivas, sedimentos triásicos, prácticamente azoicos y en disposición especial, y una larguísima emersión hasta que la transgresión vindoboniense anega la mayor parte del país.

Existen también importantes depósitos pliocenos, y una cobertera cuaternaria que ocupa grandes extensiones de la Hoja.

El problema de si la falta de sedimentos desde el Trías superior al Vindoboniense es consecuencia de tan larga emersión, o de deslizamientos tectónicos, será considerado en un capítulo posterior.

Vamos ahora a ocuparnos de la descripción de los más importantes sedimentos que afloran en la zona, y seguidamente haremos una sucinta descripción de algunas de las rocas eruptivas que en ella afloran.

2. Paleozoico

No es sencilla la clasificación de los depósitos paleozoicos de la zona.

Imperan entre éstos pizarras y filitas grises, satinadas, que son tan extensas como características en la región.

Se encuentran estos depósitos paleozoicos en frecuente contacto con asomos de rocas eruptivas, y se hallan afectados por intenso metamorfismo, ya a causa de estos contactos, ya de los violentos diastrofismos en relación con la orogenia herciniana.

Entre rocas paleozoicas se encuentran también micacitas azuladas, que por metamorfismo pasan a sericitas verdosas o grisáceas y anfibolitas micáceas.

Existen asimismo cuarcitas grises oscuras, que se presentan en bancos delgados, los cuales dan lugar a agudas aristas en el relieve.

Hemos encontrado también crestones de calizas cristalinas, irregulares, en lechos muy delgados.

Entre todo este conjunto, destacan por su abundancia y extensión de los afloramientos, las pizarras a que antes nos hemos referido.

Poseen estas pizarras características variadas; en ocasiones son más silíceas y de mayor dureza; en otras, abunda la componente arcillosa y la roca es blanda y deleznable, y en otras, finalmente, la roca se exfolia con facilidad en láminas muy delgadas.

En el color predominan los tonos grises y azulados, a veces verdosos, y casi siempre con brillo acentuado.

Publicamos seguidamente la descripción de unas muestras obtenidas al sur de La Pinilla, en las inmediaciones del P. K. 10 de la carretera de La Pinilla a Mazarrón.

MUESTRA NÚM. 1.

Caracteres macroscópicos.—Roca compacta de grano fino, dura, fractura sacaroidea, color rojo carne oscuro con puntos brillantes (micáceo).

Caracteres microscópicos.—Textura microgranuda. Minerales: cuarzo en granos redondeados, unidos con cemento cuarzoso; como minerales secundarios, escasos, existen feldespatos caolinizados y sericitizados y residuos de minerales metálicos.

Clasificación.—Cuarcita micácea.

MUESTRA NÚM. 2.

Caracteres macroscópicos.—Roca esquistosa, rugosa, de color gris con brillo micáceo, manchada con puntos oscuros.

Caracteres microscópicos.—Textura lepidoblástica. Minerales: moscovita en capas con hábito vedijado, pseudoparalelas, con intercalaciones de varillas metálicas microscópicas que rodean, unos y otras, a núcleos de granitos microscópicos de cuarzo cataclástico; clorita y otrelita.

Clasificación.—Micacita otrelítica.

MUESTRA NÚM. 3.

Caracteres macroscópicos.—Roca esquistosa, casi pizarreña, color gris con algo de brillo micáceo. Fractura: pizarreña, astillosa.

Caracteres microscópicos.—Textura esquistosa. Minerales: cuarzo cataclástico con extinción ondulada en capas intercaladas y mezcladas con otras de mica blanca y substancia arcillosa; mineral metálico en varillas y granos microscópicos, algo de clorita y titanita.

Clasificación.—Micasquisto.

MUESTRA NÚM. 4.

Caracteres macroscópicos.—Roca compacta; color verde oscuro, manchado; fractura desigual, astillosa.

Caracteres microscópicos.—Textura panidiomórfica (lampfófica). Minerales: arfíbol (en parte cloritizado), mica blanca (flogopita?), clinzoisita abundante (probable alteración de plagioclasas), granate, cuarzo escaso, magnetita escasa, bastante rutilo y poco carbonato.

Clasificación.—Anfibolita micácea granatífera.

No es sencillo determinar la edad de estos depósitos.

Su naturaleza inclina a considerarlos de origen sedimentario posterior al basamento cristalino; pero el intenso metamorfismo que han sufrido, y que enmascara sus principales características, impide precisar más.

Es también muy probable que sean estos depósitos anteriores a la orogenia varíscica, por la que parecen haber sido plegados, y en relación con la cual ya hemos dicho deben encontrarse la mayor parte de los fenómenos metamórficos que los afectan.

Desgraciadamente, no existen en la actualidad datos suficientes para poder averiguar con mayor precisión la edad de este interesante conjunto paleozoico.

Complica aún la cuestión la presencia de una serie más reciente, en la

que también predominan las pizarras, y que ha sido situada por diversos autores en el Paleozoico.

Forma esta serie pizarrea el conjunto de areniscas, arcillas y pizarras que vamos a describir seguidamente, situándolo en el Permotriás.

La tendencia actual es, en efecto, a considerar esta serie, tan extendida en la región que estudiamos, como formando parte de la base del Mesozoico.

Los geólogos holandeses que han estudiado la Bética precisan más y sitúan concretamente esta formación en el Werfeniense.

Creemos, sin embargo, preferible utilizar con el profesor Fallot la denominación de Permotriás, aun haciendo la advertencia de que esta serie permotriásica es muy diferente, tanto por su facies como por su desarrollo, del Permotriás característico en el norte de la Península.

3. Triásico

Se presenta el Triás en esta zona con su característica facies, que Fallot, con gran acierto, ha denominado «germano-andaluza».

Se trata de un potente conjunto, predominantemente dolomítico, con alternancias de areniscas oscuras, margas pizarreas y niveles aislados de yesos.

La facies es muy diferente del Triás germánico, tan extenso y bien desarrollado en las provincias de Alicante y Valencia, al norte del país que ahora nos ocupa.

Sin embargo, tampoco se trata del Triás alpino, que se presenta con su facies característica al SO. de la región que estudiamos.

Estas especiales condiciones de sedimentación, así como su posición tectónica, no siempre clara, y sus relaciones, frecuentemente confusas con las series infra y suprayacentes, han sido motivo suficiente para que se haya concedido especial importancia al estudio de esta formación.

Staub, en su síntesis tectónica de las series béticas, considera este conjunto triásico aloctono, formando parte de la que él denomina «Hoja de Murcia».

Fallot no concede tanta importancia a esta aloctonía, que sin embargo admite, y estudia con cuidado esta serie triásica en su descripción del flanco meridional de la Sierra Espuña.

No vamos a entrar todavía en la discusión de la posición tectónica de este conjunto triásico, pero sí hemos creído interesante establecer una com-

paración entre la composición del Triás en la Sierra de Carrascoy, que recorreremos ahora, y la descripción que hace el profesor Fallot de la serie triásica en el flanco meridional de la Sierra Espuña.

En la descripción de la hoja de Coy tuvimos ocasión de estudiar esta estructura, y ahora hemos podido completar en parte este estudio con el examen de la parte del borde meridional de esta sierra que queda dentro de la Hoja de Totana.

Son estos dos —flanco meridional de Espuña y Sierra de Carrascoy— los más importantes afloramientos triásicos de la Hoja de Totana.

En el borde meridional de la Hoja se encuentran afloramientos muy trastornados de la base de la serie triásica. Su extensión es mucho menor de la de los que vamos a describir.

En la vertiente meridional de la Sierra Espuña, la serie triásica presenta tres repeticiones, originadas por accidentes tectónicos.

Aunque la facies y espesores no son absolutamente idénticos en cada uno de estos tres paquetes repetidos, pueden sin embargo llegarse a establecer, de una manera esquemática, las principales características de los niveles que constituyen el Triás de la Sierra Espuña.

Comienza por una serie de base, en la que los elementos inferiores están constituidos por filitas satinadas, de color grisáceo brillante o azulado, que recuerdan al Paleozoico.

Siguen pizarras satinadas, brillantes, y encima de ellas una potente formación de tono rojo oscuro, formada por conglomerados consistentes, areniscas duras, de grano grueso, y arcillas pizarreas de tonos vinosos.

Toda esta serie forma lo que Fallot y otros autores han denominado «Permotriás». Es difícil saber si las capas grises basales pertenecen todavía al Permotriás o son de origen anterior.

Se presenta el Permotriás laminado tectónicamente y no resulta posible determinar su espesor total; éste, de todos modos, no debe ser inferior a los 200 metros.

Sobre el Permotriás yacen areniscas de tonos rosáceos, no siempre presentes y con espesor reducido. Pudieran corresponder al Werfeniense, o quizás extenderse algo más en el Triás Inferior.

Sigue a continuación el primer paquete dolomítico,

Se trata de dolomías negras o azuladas, a veces fétidas y con intercalaciones calizas. En general, estas dolomías se hallan laminadas y trituradas y su espesor puede estimarse en unos 100 metros.

Corresponderían estas dolomías al Triás Medio, en cierto modo asimilable al Muschelkalk.

Sobre ellas se encuentra un interesante nivel, formado por margas ama-

rillentas, verdosas o grisáceas, rara vez rojizas, que alternan con calizas margosas, en ocasiones sabulosas. En este nivel suelen presentarse intercalaciones irregulares de yesos blancos o amarillentos.

Este nivel, poco potente y discontinuo, correspondería al Trías Superior, en facies muy diferente al típico Keuper de las regiones situadas más al norte.

Corona la serie triásica un potente complejo dolomítico, cuyo espesor es superior a los 300 metros.

Se trata de dolomías grises, cristalinas, de tonos en general claros, que dan lugar a las principales elevaciones de la parte meridional de la Sierra Espuña.

En este conjunto dolomítico se realiza el tránsito de la parte alta del Trías a la base de la serie liásica, siendo difícil establecer una línea definida de separación entre Trías Superior y Lías Inferior. En el estudio de la hoja de Coy agrupamos en el Suprakeuper al conjunto de esta serie dolomítica superior.

Al recorrer la Sierra de Carrascoy hemos encontrado notables analogías entre el conjunto triásico que forma esta estructura y el que acabamos de describir en la vertiente meridional de la Sierra Espuña.

Esta analogía, como veremos más adelante, tiene gran interés desde el punto de vista del estudio de la tectónica de la zona.

La base de la serie triásica aflora en la Sierra de Carrascoy, en la parte central y en la oriental de la estructura.

Sin embargo, en los barrancos de la parte central de la sierra, los contactos son generalmente tectónicos y la continuidad de la serie triásica no puede seguirse sin dificultades.

Está constituida esta base de la serie triásica por elementos paleozoicos, entre los que predominan las pizarras grises y azuladas.

Siguen filitas satinadas, grisáceas, en las que, del mismo modo que en la Sierra Espuña, es difícil precisar si pertenecen ya a la base del Permotrías.

Éste, en su facies rojo oscuro típica, está constituido aquí también por arcillas pizarreñas rojo vinosas, con bancos intercalados de arenisca dura violácea.

No hemos visto los bancos de conglomerados, y parece faltar también la serie de areniscas claras del Trías Inferior, pero insistimos en que parece probable que la ausencia de estos elementos sea más bien debida a la naturaleza mecánica de los contactos.

Un recorrido detenido de estos contactos, a lo largo de la parte central de la sierra, permitiría posiblemente encontrar afloramientos de estos elementos ausentes de la serie triásica.

El nivel inferior de dolomías negras se presenta con mayor desarrollo y ligera diferencia de facies. Los bancos de dolomías, negras o azules, en facies muy semejante a la de Sierra Espuña, aparecen en la parte baja de la formación, en ocasiones en contacto tectónico con el Permotrías.

Sobre ellos yace un espesor considerable de dolomías grises, que alternan con calizas, en ocasiones margosas, y con calizas duras, cristalinas. El espesor conjunto de la serie es considerable, posiblemente del orden de los 300 metros.

En las dolomías se presentan notables procesos de mineralización, que han dado lugar a los yacimientos de hierro y plomo, principalmente, que existen en la Sierra de Carrascoy, algunos de los cuales se encuentran hoy en explotación.

Parece evidente, y en ello coinciden la mayor parte de los estudios metalogénicos realizados en la región, que existe relación estrecha entre estos fenómenos de mineralización de las dolomías y los asomos de rocas eruptivas que en general, y así ocurre en la Sierra de Carrascoy, se encuentran muy próximos a las zonas mineralizadas.

Como veremos más adelante, la época de irrupción de estos asomos, principalmente ofíticos, parece coincidir con el Trías Superior, y en esta época debemos también situar la mineralización de las dolomías del Trías Medio.

También se encuentra en la Sierra de Carrascoy el nivel arcilloso-yesífero, y también con carácter discontinuo, aunque esta discontinuidad pueda en gran parte ser de origen tectónico. En este nivel se hallan emplazadas diversas yeseras, en la parte central y meridional de la sierra.

Por último, corona la serie un nuevo y potente nivel de dolomías grises, bien estratificadas, que corresponden a las que en la Sierra Espuña hemos situado en el Suprakeuper.

Estas dolomías, con potencia superior a los 300 m., forman los términos más altos de la serie mesozoica en la Sierra de Carrascoy.

Como puede verse, existe correspondencia bastante acentuada entre los niveles triásicos de Carrascoy y Espuña. Por ello parece razonable admitir una relación estrecha entre ambas series, y suponer, como ya indicamos en el estudio de la hoja de Coy, que la serie triásica de Espuña tiene sus raíces más al sur y se halla desplazada hacia el noroeste. La posible aloctonía regional del Trías de la zona (tanto el de Espuña como el de Carrascoy) es cuestión aparte, que discutiremos en el lugar oportuno.

En el extremo NO. de la Hoja penetran las últimas estribaciones de la vertiente meridional de la Sierra Espuña. La carretera de Totana a Aledo y los senderos y caminos forestales que de ella parten permiten el acceso a esta zona.

Comienza la serie con un complejo permotriásico, que emerge del Cuaternario de los alrededores de Totana.

Yace el Permotriás anormalmente sobre las dolomías negras del Triás Medio, que asoman, muy trastornadas, en pequeños afloramientos aislados. En el contacto se observa una verdadera brecha de fricción, que incluye elementos paleozoicos, dolomías negras y areniscas rojo vinosas.

El Permotriás suprayacente se orienta N.-70º-O. y está muy ligeramente ondulado.

Los primeros niveles, de arcillas vinosas, pizarreñas, están muy fracturados y encima yace, menos trastornado, un potente nivel de areniscas rojo oscuro, durísimas, que se explotan en algunas canteras.

Yacen encima calizas sabulosas, rojas, y sobre ellas areniscas de tonos más claros, que quizá correspondan al Triás Inferior.

Los crestones del paraje El Fontanar están formados por las dolomías oscuras del Triás Medio, con buzamientos suaves hacia el norte, y sobre ellas, en contacto anormal por una zona de fractura, aparece de nuevo el Permotriás, coronado a su vez por las dolomías oscuras, ya en el borde septentrional de la Hoja.

El acceso a la vertiente suroriental de la Sierra de Carrascoy puede lograrse desde la carretera de Cuevas de Reylo a Corvera.

El sendero que desde el poblado de La Murta conduce a las yeseras del mismo nombre, ya en el borde norte de la Hoja, permite un interesante corte de la serie triásica.

El basamento paleozoico aflora en las inmediaciones del poblado de La Murta, donde existe un pequeño asomo entre el Vindoboniense, de pizarras satinadas grises.

Estas pizarras vuelven a asomar un kilómetro más al oeste, y continúan ya en afloramientos casi ininterrumpidos hasta la parte central de la sierra. Sobre ellas yacen, laminadas en contacto mecánico, las arcillas rojo vinosas del Permotriás; seguidas de un espesor no muy grande de dolomías negras, que, por su posición, dudamos si pertenecerán ya al Triás Medio o, más probablemente, constituirán una intercalación dolomítica en el complejo margo-sabuloso del Permotriás y Triás Inferior.

En este conjunto, más deleznable, se han excavado los barrancos que se encuentran al sur y al este del Cabezo del Barranco Blanco.

La zona más alta de la sierra está constituida por el potente espesor de dolomías oscuras del Triás Medio, que alternan aquí con bancos calizos de tonos más claros.

Un camino que conduce a una mina de hierro en explotación, en el paraje de la Casa de Ros, permite alcanzar la parte central y meridional de la sierra.

Se encuentran aquí las mismas dolomías del Triás Medio, muy trastornadas y levantadas, en contacto hacia el norte, por una gran línea de fractura, con otras dolomías grises, bien estratificadas y sin fósiles, pero que por analogía de facies hemos considerado supatriásicas.

Estas dolomías supatriásicas coronan hacia el sur el conjunto de las capas del Triás de la Sierra de Carrascoy, y entre ambos complejos dolomíticos se encuentran, en afloramientos aislados, los depósitos margoso-yesíferos del Triás Superior.

Hemos visitado diversas canteras de yesos enclavadas en esta formación. Las más importantes (aparte de las yeseras de La Murta, ya fuera de la Hoja), se encuentran al sur del paraje del Castillo Pelado y en el borde meridional de la sierra, al sur del Cerro de la Pala.

Hacia el oeste, coronan también la estructura las dolomías supatriásicas, que se sumergen a poniente bajo el Mioceno marino.

La tectónica de este mioceno es, como veremos en otro lugar, muy violenta.

En el borde meridional de la Hoja se encuentran también asomos triásicos, en contacto directo con el Paleozoico. Afloran retazos aislados de Permotriás y de las dolomías del Triás Medio, muy laminados y afectados por la violenta tectónica de esta zona, y por la influencia directa de los asomos eruptivos inmediatos.

No encontramos, en el interior de la Hoja de Totana, depósitos mesozoicos posteriores a las dolomías supatriásicas. Es en gran parte debido este fenómeno a las condiciones regionales de sedimentación, pero también se halla en relación con los grandes empujes orogénicos y deslizamientos subsiguientes que han afectado al país. Más adelante volveremos sobre esta cuestión.

4. Mioceno

Existe en la zona, como acabamos de decir, una gran laguna estratigráfica, y sobre el Triás o el Paleozoico yacen directamente depósitos miocenos.

Distinguimos entre éstos los sedimentos marinos miocenos y los depósitos continentales posteriores; existen además sedimentos lacustres más recientes, que situamos ya en el Plioceno.

a) Vindoboniense.—Es interesante el problema de la fijación de la edad de los depósitos mioceno-marinos de la zona.

Existen, en la mayor parte de la región, y especialmente en la situada más al norte, dos fuertes transgresiones en el Mioceno.

La primera de ellas tiene lugar al principio del Burdigalense y da origen, especialmente, a los potentes depósitos de arcillas grises que en Alicante y Valencia reciben el nombre de «tap».

La segunda suele coincidir con el principio del Helveciense, y sus depósitos menos profundos son especialmente molasas, areniscas y calizas sabulosas.

En la región al norte de la que ahora estudiamos, son muy acentuados los efectos de la primera fase orogénica estaírica, y ello da lugar a fuertes discordancias entre Burdigalense y Helveciense, teniendo en cuenta además que la orogenia post-helveciense es de relativa débil intensidad.

En la zona que ahora estudiamos, en cambio, los empujes orogénicos post-helvecienses son muy intensos, y sus efectos enmascaran los de una posible fase interior. No es sencillo, por lo tanto, distinguir los depósitos burdigalenses y helvecienses basándose en una posible discordancia entre ellos.

Tampoco es determinativo el problema de las facies. En la región que ahora estudiamos, la sedimentación miocena suele comenzar con una facies detrítica y litoral, a la que siguen arcillas en facies de «tap», y éstas a su vez están coronadas por calizas, areniscas y molasas. Es frecuente que las arcillas pertenezcan al Burdigalense y los depósitos superiores al Helveciense, pero con mucha frecuencia también pertenecen ya al Helveciense los depósitos arcillosos en facies de «tap».

Claro está que, en muchas ocasiones, con el auxilio de la Paleontología se puede resolver este problema. Sin embargo, los depósitos mioceno-marinos en la zona, suelen ser pobres en fauna.

Entre los macrofósiles que hemos encontrado, muchas especies son comunes a casi la totalidad del Mioceno, y en la escasísima microfauna obtenida en las margas del tap, las especies, mal conservadas, carecen de valor determinativo.

Ello, no obstante, estamos seguros de que una investigación paleontológica detenida (fuera de los límites de este trabajo), dejaría resuelta la cuestión, al menos en lo que a esta zona se refiere.

Es preciso insistir también sobre la extensión vertical del Vindoboniense. En la región al norte de la que ahora nos ocupa, comprende el Helveciense prácticamente la totalidad del Vindoboniense. Aquí, en cambio, su extensión vertical es mucho mayor; gran parte de las especies marinas recogidas corresponden ya al Sarmatiense y Tortoniense; es muy probable que la emersión en la parte suroriental de la zona no se produzca hasta el Pontiense.

En la región de Alhama, inmediatamente al norte de la que ahora nos

ocupa, el profesor Fallot ha encontrado depósitos burdigalenses, seguidos de formaciones helvecienses, a las que precede una pudinga de base y que apenas presentan discordancia sobre el Burdigalense.

Esta transgresión helveciense sobrepasa, hacia la zona que ahora estudiamos, los límites de la anterior, pero además, conforme se avanza hacia el sur, la transgresión miocena se produce más tarde (se trata de un dato local únicamente aplicable al área que ahora nos ocupa).

De este modo, la transgresión sobre el Mesozoico, que es Burdigalense en la zona de Alhama, será ya con toda probabilidad Helveciense en la Sierra de Carrascoy, y posiblemente Sarmatiense en el borde sur de la Hoja.

Más al sur sabemos que existen potentes depósitos marinos de edad pliocena.

Son muy interesantes los sedimentos miocenos en la Sierra de Carrascoy. Desde el poblado de La Murta (E-1) hasta el borde oriental de la sierra, se encuentran muy buenos afloramientos vindobonienses.

Comienzan por un conglomerado de elementos gruesos, consistentes y bien cementados. Predominan los cantos triásicos, con algunos elementos paleozoicos. Sigue a continuación una arenisca basta, amarillenta, continuada por molasas y calizas arenosas de tonos claros.

Encima de estos depósitos se encuentra un espesor considerable de margas arcillosas blandas, blanquecinas o grisáceas.

En el paraje del Herrador hemos encontrado en estas formaciones:

Pecten sp.

Ostrea sp.

Flabellipecten incrassatus, Partsch.

Ostrea crassicosata, Sow.

Los depósitos miocenos se adosan al Trías muy levantados, y se orientan sensiblemente E.-O., llegando a buzarse hasta 70° al sur en la rama meridional de la estructura.

Un banco vindoboniense de caliza arenosa dura destaca vivamente en el relieve y dibuja un pliegue agudo al NO. de La Murta, ya en el borde norte de la Hoja,

La transgresión vindoboniense alcanza hasta la parte central de la Sierra de Carrascoy, lo cual, como veremos, es un dato de notable interés paleogeográfico.

En el paraje de la Cueva Negra, al norte de la Casa de Ros (D-1), yacen en aguda discordancia sobre las dolomías triásicas, sedimentos vindobonienses.

Se encuentran en la base conglomerados consistentes y areniscas duras, bastas, seguidas de una molasa amarillenta, y de caliza sabulosa, consistente, que corona la serie.

En las capas molásicas hemos encontrado:

Pecten sp.
Ostrea crassicostata, Sow.
Ostrea sp.
Ostrea aff. *gingensis*, Schlot.
Chlamys opercularis, Lam.

En los bordes meridional y occidental de la sierra se encuentran depósitos vindobonienses en facies semejante a la ya descrita.

Mayor extensión ocupan los afloramientos del Mioceno marino en la parte meridional de la Hoja.

La carretera de Mula a Mazarrón atraviesa, al SO. de Los Cantareros, el contacto Plioceno-Vindoboniense en una bonita discordancia. Las capas, orientadas N.-45°-O., buzan hacia el norte, y conforme se avanza hacia el sur se atraviesa, de arriba abajo, la serie miocena. Las capas más altas están formadas por areniscas con granos de cuarzo y molasas amarillas, con fauna de pectínidos inclasificables. Sigue luego un espesor muy grande de arcillas grises, nodulares, en facies de tap.

Debajo de ellas aparecen margas arcillosas, en facies muy semejante, que pasan gradualmente, hacia abajo, a margas calcáreas.

La carretera citada de Mula a Mazarrón atraviesa estas últimas margas entre sus P. K. 89 y 91, y en las trincheras de la explanación hemos encontrado:

Amussium cristatum, Brocc.
Pecten sp.
Rhynchonella sp.
Crassostrea crassissima, Lam.
Alectryonia plicatula var. *germanitata*, De Greg.

Hacia el SE., una serie de accidentes tectónicos impide ver la continuidad de las capas, pero en las proximidades de la bifurcación de la carretera de Cañuelas afloran ya capas que por su posición parecen ser más bajas. Están formadas por areniscas y calizas arenosas duras, y contienen:

Amussium cristatum.
Aequiptecten scabrelus, Lam.
Estelerido sp.
Ostrea gryphoides, Schlot.
Pecten sp.

Dibujan estas capas un anticlinal imperfecto y se extienden por el borde sur de la Hoja.

Al sur del vértice topográfico Rallero (A-4), la formación contiene:

Pecten sp.
Aequiptecten scabrelus (var. *taurogibbula*), Sacco.
Aequiptecten scabrelus (var. *taurolaevis*), Sacco.
Ostrea sp.
 Placas de equínidos.

Hacia el este continúan los depósitos vindobonienses, parcialmente recubiertos por el Plioceno y Cuaternario hasta las inmediaciones de La Pinilla.

Al este del P. K. 42 de la carretera de Mula a Mazarrón afloran margas deleznales, blanquecinas, que en esta zona contienen:

Amussium cristatum, Bron.
Pecten gray, Micht.
Ostrea sp.

Más al este se encuentran buenos afloramientos de estas margas en las trincheras del ferrocarril en construcción de Águilas a Cartagena.

A un kilómetro aproximadamente del cruce del ferrocarril con la carretera antes citada, hemos hallado en esta formación:

Pecten sp.
Pecten gray, Micht.
Amussium cristatum, Brocc.

Sobre las citadas margas se encuentra un nivel más duro, que destaca vivamente en el relieve.

La carretera que conduce a La Pinilla corta este nivel entre sus P. K. 14 y 15. Se trata de areniscas amarillentas, molasas también amarillas y calizas arenosas de tonos claros,

La formación, en las trincheras de la referida carretera, es muy fosilífera. Hemos encontrado aquí las siguientes especies vindobonienses.

Ostrea sp.
Ostrea aff. *gingensis*, Schlot.
Ostrea priphoides, Schlotheim.
Amussium cristatum, Brocc.
Crassostrea crassissima, Lam.

5. Mioceno Superior

En la esquina NO. de la Hoja se encuentran unas formaciones arcillo-sabulosas, detríticas, cuyo origen se halla en íntima relación con la erosión del Paleozoico y Trías que afloran inmediatamente al norte.

Se trata de formaciones muy potentes, que yacen directamente sobre el Vindoboniense, y cuya edad es evidentemente anterior a la de los extensos depósitos lacustres pliocenos que describiremos a continuación.

Por ello hemos situado estas formaciones en el Mioceno Superior indiferenciado; con toda probabilidad pertenecerán al Sarmatiense y Tortoniense.

Se distinguen con facilidad, en estos depósitos, dos facies diferentes, probablemente sincrónicas, y cuya diferencia estriba en la naturaleza de los elementos detríticos que las constituyen.

La más septentrional (y quizás algo más reciente) de estas dos facies está formada por arcillas sabulosas blanquecinas y grisáceas, con un espesor total del orden de los 100 m., y coronadas por un curioso nivel de conglomerados poligénicos apenas cementados.

Entre los elementos que constituyen este conglomerado se distinguen:

Cantos de cuarzo y cuarcita.
 Pizarras satinadas del Paleozoico.
 Pizarras rojo vinosas del Permotrías.
 Areniscas y calizas rojas del Trías Inferior.
 Dolomías grises del Trías Medio y Suprakeuper.
 Calizas oolíticas del Jurásico.
 Calizas blancas.
 Calizas vindobonienses con fragmentos de lamelibranquios.

En conjunto, repetimos, se trata de una serie detrítica, originada a expensas de la erosión de las formaciones próximas.

El mismo carácter detrítico presenta la otra facies miocena, que aflora inmediatamente al sureste.

Hemos llamado a ésta «facies roja» porque predomina este color en sus depósitos, probablemente a causa de la mayor abundancia de elementos procedentes de la erosión del Permotrías y Trías Inferior.

Está formada por alternancias de arcillas margo-sabulosas, rojizas, y bancos de conglomerados, poco consistentes, intercalados.

Entre los conglomerados se encuentran elementos paleozoicos, triásicos y jurásicos. Hemos visto también cantos rodados de caliza dura, blanquecina, con nummulites, procedentes, con toda probabilidad, de la erosión de las formaciones lutecienses de la Sierra Espuña.

Tienen estos depósitos arcillosos un espesor considerable, posiblemente superior a los 109 metros. La erosión ha excavado en ellos profundas barrancadas, que hacen difícil el tránsito por estas formaciones.

6. Plioceno

Ocupan los depósitos pliocenos grandes extensiones de la Hoja de Totana, y debieron haberla recubierto casi en su totalidad, pero han sido arrastrados por la erosión en múltiples lugares.

Están constituidos estos depósitos por sedimentos lacustres, y principalmente por margas arcillo-sabulosas, en general deleznales. Sobre estas margas suele encontrarse un nivel de caliza lacustre que, al SE. de Escobar, contiene:

Helix sp.
Planorbis thiollierei Mich.

y que representa el Pontiense.

Yace de nuevo sobre estas calizas un espesor reducido de margas sabulosas, y finalmente corona la formación un banco que en unos lugares es de calizas lacustres y en otros de conglomerados poco consistentes.

El conjunto de la formación debe abarcar, por lo tanto, el Pontiense y parte del Plioceno.

Hemos preferido representarla en su totalidad como Plioceno, ya que

permanece horizontal y son post-pontienses los niveles más altos, que son los que afloran. Como hemos dicho, los lagos pliocenos debieron ocupar la mayor parte de la zona que estudiamos.

Actualmente, los depósitos más consistentes de la parte superior de la serie, dan lugar a una superficie llana, casi horizontal, fácilmente visible en el relieve, aun desde lejos.

Corresponde esta superficie a las cotas 200-240, aproximadamente, y los depósitos cuaternarios yacen en algunos lugares hasta 100 m. más bajos. Ello da idea de la elevación que ha sufrido la zona en época muy reciente, y de la importancia de la erosión cuaternaria.

7. Cuaternario

Gran importancia tienen los depósitos recientes en toda esta zona; no sólo desde el punto de vista puramente geológico y fisiográfico, sino también por su influencia en el régimen hidráulico subterráneo y en la distribución de cultivos.

En gran parte del área central de la Hoja, y a ambos márgenes del curso del Guadalentín, se extiende una amplia zona que ha debido conservar un régimen pantanoso hasta épocas recientes, quizás incluso históricas.

Actualmente, esta zona se halla desecada, salvo en época de excepcionales lluvias, y su suelo está formado por depósitos arcillosos, oscuros y compactos.

Estas «tierras fuertes» necesitan una corrección previa, sabulosa y calcárea, para su utilización eficaz como tierras de labor, y por ello mismo en grandes extensiones de esta zona se hallan sin cultivar.

Depósitos análogos, de fondo de laguna reciente, se encuentran al oeste de La Pinilla, a ambos lados de la carretera de Mula a Mazarrón. Se trata también de tierras muy arcillosas, que en su mayor parte están sin cultivar.

En toda la parte oriental de la Hoja, el Plioceno se halla recubierto por un espesor, relativamente grande, de Cuaternario.

Está formado por alternancias de capas discontinuas de arcilla, en ocasiones sabulosa, que alterna con gravas calizas y silíceas, en general sueltas, y con arenas más o menos gruesas.

Se trata de una zona llana, muy apropiada para los cultivos, que son en general pobres en secano y muy ricos en regadío.

Existen aquí algunos regadíos locales, obtenidos mediante la extracción

de agua de pozos someros, que atraviesan algún nivel permeable y acuífero del Cuaternario o Plioceno.

En la parte occidental de la Hoja, en las inmediaciones de Totana, se encuentran también extensos depósitos cuaternarios. Están formados principalmente por arcillas sabulosas, procedentes en su mayor parte de la denudación de los sedimentos blandos del Mioceno superior, situados inmediatamente al NO.

Gracias a la abundancia de agua en esta zona se han creado en estos depósitos cuaternarios magníficas huertas.

Tienen notable importancia en la zona los depósitos aluviales detríticos, algunos de carácter muy reciente.

Tanto a causa de la sequedad del clima, como por los efectos de una tala despiadada, las zonas montañosas de la provincia de Murcia están en su mayor parte desprovistas de vegetación.

Como las lluvias tienen en este país con mucha frecuencia carácter torrencial, los efectos de la erosión en estas zonas montañosas son en general muy intensos.

Las gravas y arenas arrastradas por el agua se depositan a lo largo del curso de estos irregulares torrentes, formando acumulaciones de arenas y cantos rodados, a veces de considerable espesor.

Muy frecuentemente, estos cursos de agua torrenciales (denominados «ramblas» en la región) se desbordan, y en tal caso las gravas y arenas llegan a ocupar extensiones muy grandes.

En algunas de estas ramblas se observan huellas de terrazas antiguas; un estudio detenido de las mismas podría aportar datos muy interesantes, especialmente en relación con las variaciones sufridas por el clima de la zona.

8. Rocas hipogénicas

Finalmente, vamos a ocuparnos de modo muy breve de la descripción de las diferentes clases de rocas hipogénicas que afloran en la zona, en contacto con las formaciones del Paleozoico y Trías.

Se encuentran estos afloramientos en el borde meridional de la Hoja, al sur de La Pinilla, y en el interior de la Sierra de Carrascos.

Hemos podido ver dos tipos diferentes de rocas ígneas; uno diabásico, con textura ofítica y color verde, y otro andesítico, de tonos claros.

Las ofitas son las más abundantes y se encuentran siempre en estrecha

relación con el Trías; no sólo en lo que a esta zona se refiere, sino prácticamente en la totalidad de los asomos ofíticos que conocemos.

Ello ha traído como consecuencia el que por diversos autores se haya fijado la época de irrupción de las ofitas en el final del Trías. No existe una comprobación absoluta para esta teoría, pero debe considerarse como francamente verosímil. Nosotros no hemos visto todavía ni un sólo asomo de ofitas atravesando formaciones más modernas que el Keuper.

Una muestra de estas ofitas, tomada al sur de La Pinilla, dió en su análisis microscópico una composición en la que intervienen cristales de plagioclasa, augita, cuarzo, anfíbol, hornablenda y óxido de hierro. Son frecuentes los cristales de piroxeno, parcialmente cloritizados.

Las andesitas situadas ligeramente al SO., ya en el borde sur de la Hoja, son de color gris claro, compactas, y aparecen al microscopio constituidas por cuarzo, andesina, piroxeno y biotita. La andesina aparece más o menos caolinizada, y se encuentran también cristales aislados de apatito, granate y cordierita.

Los principales asomos ofíticos de la Sierra de Carrascoy se encuentran al sur del paraje del Barranco Blanco.



IV

TECTÓNICA

La tectónica de la zona comprendida en el interior de la Hoja de Totana no es en exceso complicada, pero sí lo es, en cambio, su integración en los elementos tectónicos regionales, y especialmente las cuestiones relacionadas con la posible aloctonía de las grandes unidades tectónicas que hoy ocupan la región.

Más adelante nos ocuparemos muy brevemente de la exposición de estos interesantes problemas: por el momento vamos a limitarnos a describir los más importantes accidentes tectónicos que se encuentran en el interior de la zona que estudiamos.

1. Accidentes tectónicos locales

a) Vertiente meridional de la Sierra Espuña.—En el extremo noroeste de la Hoja penetran las últimas estribaciones meridionales de la Sierra Espuña. Ya hemos tenido ocasión, en el estudio de la hoja de Coy, de describir con mayor detenimiento esta interesante estructura.

En su parte central y septentrional aparece como un doble pliegue anticlinal, volcado hacia el norte, y afectado por una serie de grandes fracturas longitudinales, y otras transversales de menor importancia.

El flanco meridional está constituido por una triple repetición de la serie triásica, que se apila en tres escamas imbricadas, cada una de las cuales

constituye un monoclinial de suave buzamiento y disposición relativamente sencilla.

Los sedimentos plásticos de la base del Permotriás constituyen el elemento deslizante, y el corrimiento lo soportan las dolomías del Triás Medio que, en su parte superior, aparecen en consecuencia muy milonitizadas y trastornadas.

Hacia el sur las capas se tienden, los buzamientos hacia el norte no son ya tan acentuados y aparecen capas horizontales e incluso inclinadas hacia el sur.

Más a mediodía, los depósitos miocenos y cuaternarios recubren la prolongación meridional del flanco sur del pliegue.

En el interior de la Hoja de Totana afloran, de norte a sur, las dolomías de la escama superior, y debajo de ellas el Triás Inferior y Permotriás. A continuación, y tras una zona de fracturas, aparecen las dolomías y el Triásico Inferior y Permotriás de la segunda escama.

Las dolomías de la primera escama sólo aparecen, muy trastornadas, en algunas manchitas aisladas debajo del Neogeno, y la serie de base no llega a aflorar dentro de la Hoja.

b) Zona meridional de la Sierra de Carrascoy.— En un capítulo anterior establecimos las analogías estraligráficas que se presentan entre las series triásicas de la vertiente meridional de la Sierra de Espuña y la Sierra de Carrascoy.

Existen además notables analogías en la disposición tectónica de ambas estructuras, ya que aunque los pliegues no son semejantes sí puede apreciarse la presencia de empujes análogos, que han producido accidentes en los que se observa un mismo estilo tectónico.

Desgraciadamente sólo nos ha sido posible estudiar la parte meridional de la estructura: un estudio conjunto de la Sierra de Carrascoy completaría y quizás obligaría, a modificar estas primeras conclusiones.

La serie triásica de la Sierra de Carrascoy aparece plegada por el efecto de empujes venidos desde el sureste, y en lo que a la vertiente meridional se refiere, está dispuesta en dos escamas imbricadas que se repiten de sur a norte. Varía en cambio, en relación con la Sierra Espuña, la disposición tectónica de estas dos escamas imbricadas.

La más meridional aparece como un gran anticlinal E.-O., volcado ligeramente hacia el norte.

En los flancos yacen las dolomías supatriásicas. En el núcleo afloran las calizas y dolomías del Triás Medio, y entre unas y otras se encuentran, discontinuas y laminadas, las formaciones margo-yesíferas del Triás superior.

Más hacia el norte sobreviene una gran fractura longitudinal, y aparece la serie de base del Triás, comenzando por el Paleozoico.

Desde aquí, y hasta el límite septentrional de la Hoja, la serie triásica se dispone en la segunda escama como un monoclinial con buzamiento norte.

El eje de esta segunda escama se inclina hacia el oeste, y a levante afloran de nuevo los niveles inferiores hasta el Paleozoico.

Una serie de fracturas (la mayor parte de las cuales son roturas de distensión post-orogénica) modifican esta disposición general.

c) Los pliegues vindobonienses.— Como veremos más adelante, existe en la zona un importante plegamiento posterior al Vindoboniense, que en algunas áreas ha levantado fuertemente los sedimentos de esta edad.

Los pliegues del Vindoboniense son especialmente violentos en las inmediaciones de la Sierra de Carrascoy, donde las capas miocenas se apilan contra una estructura previa y llegan incluso a disponerse en vertical.

En el mismo borde norte de la Hoja, al este de la Sierra de Carrascoy, dibuja el Vindoboniense un pequeño y agudo sinclinal, fácilmente visible.

Al sureste de la Sierra Espuña, las capas del Mioceno marino, que afloran en lugares aislados debajo del Mioceno Superior, lacustre, y del Cuaternario, forman un sinclinal de eje N.-60°-E., cuyo flanco septentrional se adapta a la estructura triásica de la sierra. El recubrimiento moderno impide estudiar con detalle el pliegue.

En la parte meridional de la Hoja los pliegues vindobonienses no son tan violentos.

La Sierra de la Loma de las Aguaderas, en el SO. de la Hoja, forma un anticlinal de eje N.-70°-E., que cierra periclinalmente al NE. de la carretera de Mula a Mazarrón.

Al oeste de La Pinilla, el Vindoboniense, con buzamientos uniformes y suaves hacia el norte y noroeste, recubre el Paleozoico y Triás que afloran al sur del citado pueblo.

Es difícil, a causa del recubrimiento Plioceno y Cuaternario, determinar la disposición exacta del Vindoboniense en la parte central de la Hoja.

Se aprecia, sin embargo, una disposición general en suave cubeta sinclinal rollena por los sedimentos lacustres del Plioceno y Cuaternario.

Esta cubeta tendría, como veremos más adelante, extraordinaria importancia hidrológica.

2. El problema de los deslizamientos

En la descripción de la hoja de Coy nos hemos ocupado ya de este problema de los deslizamientos locales que se presentan en la región, y que consideramos independientemente de los que pudiéramos llamar grandes deslizamientos regionales.

Esta última cuestión, muy discutida hoy día, será objeto de un breve comentario más adelante.

Del mismo modo que hicimos entonces, vamos a advertir ahora que, en los páginas siguientes, al hablar de deslizamientos, hojas de arrastre, etcétera, emplearemos la terminología creada por los autores a quienes se deben las grandes síntesis tectónicas regionales, pero sin que el empleo de estas denominaciones suponga plena aceptación de las teorías en que aquéllas se basan. Desgraciadamente, como diremos más adelante, carecemos todavía de conocimiento suficiente de la región, para poder entrar en la discusión de estos interesantes problemas.

En el estudio de la hoja de Coy vimos que sobre un substratum localmente autóctono habían deslizado dos importantes series. La más septentrional, que denominamos de Coy, había deslizado de NO. a SE. por un fenómeno tectónico de contragolpe. La más meridional, que llamamos serie de Espuña, había deslizado de SE. a NO.

En la zona que ahora estudiamos existen también indicios de estos deslizamientos de SE. a NO.; la vertiente meridional de la Sierra Espuña, incluso, sabemos que penetra en la esquina NO. de la Hoja.

El profesor Fallot, en su obra que hemos citado al principio de esta Memoria, se ocupa con gran acierto de estudiar la posible magnitud de este deslizamiento SE.-NO. de la Sierra Espuña.

En el caso de que fuese forzoso asimilar el Trías Inferior y Permotrías al que mucho más al sur se encuentra en la región de Málaga, este conjunto triásico de la Sierra Espuña habría de pertenecer a la llamada hoja de Málaga, y la serie jurásico-cretáceo-eocena, que constituyen elementos tectónicos superiores, a hojas de arrastre de origen todavía más meridional, es decir, a lo que Blumenthal ha llamado «Penibética».

Las teorías tectónicas actuales tienden a disminuir la amplitud de estos grandes deslizamientos regionales, y ésta es también la creencia expuesta por el profesor Fallot en su interesante trabajo.

En realidad no parece necesario situar exclusivamente en la región de

Málaga el origen de este Trías que con facies peculiar se presenta en la Sierra de Espuña, y que ahora hemos visto también en la Sierra de Carrascoy y en el borde sur de la Hoja.

Nuestro conocimiento de la región situada más al SE. se reduce al adquirido en aisladas excursiones para el estudio de cuestiones locales, pero hemos tenido ocasión de observar en diferentes lugares esta facies triásica, y no siempre nos ha parecido alóctona.

Existen indudables señales de aloctonía, tanto en el Trías de la Sierra de Espuña como en el de la de Carrascoy, pero a primera vista no encontramos motivos suficientes para no admitir que las raíces de las capas alóctonas se encuentren sólo unos pocos kilómetros al sur.

3. Historia geológica local

Esbozados estos conceptos previos, vamos ahora a ocuparnos de la historia geológica de la zona que estudiamos, y más adelante extenderemos nuestras conclusiones a la Tectónica regional.

Admitida la autoctonía regional del Paleozoico, cuyos afloramientos hemos descrito anteriormente, tendremos en la región una sedimentación primaria, que daría lugar al elemento tectónico que otros autores han denominado Prebético.

Es lógico suponer que estos sedimentos hayan sido plegados por la orogenia variscica, aunque hoy día sus efectos se hallen enmascarados por la acción de grandes empujes posteriores.

No está comprobado si en la base de la serie triásica se encuentra el Permiano, o si la sedimentación no se reanuda hasta el Permotrías.

Desde aquí hasta el Triásico Superior la sedimentación es prácticamente continua, con alternancias de episodios marinos y lacustres.

Después del depósito de las dolomías del Suprakeuper sobreviene, para parte de la zona, un largo período de emersión. Surge aquí de nuevo el interesante problema de las series alóctonas. Como veremos más adelante, en el borde norte de la Hoja se encuentra el límite meridional del Sub-Bético. Existen en este importante elemento tectónico sedimentos jurásicos, cretáceos y eocenos.

Si suponemos que el Sub-Bético es absolutamente autóctono, forzoso será admitir en la zona que ahora estudiamos una emersión desde el Suprakeuper al Vindoboniense.

Si, por el contrario, se admite, con la teoría de Staub, que las raíces del Sub-Bético se encuentran mucho más al sur, cabría también en la zona una emersión desde el Suprakeruper, puesto que los elementos que Staub sitúa en la hoja de Murcia sólo alcanzan hasta el Trías superior.

Finalmente, si suponemos que el desplazamiento del Sub-Bético es sólo de pocos kilómetros, tendremos que suponer también que en la zona que ahora estudiamos se ha sedimentado parte al menos de la serie sub-bética.

Esta última hipótesis parece más verosímil, pero desgraciadamente carecemos de elementos suficientes para admitirla de plano, y desde luego para averiguar qué formaciones se sedimentaron en la zona, desde el Lías al Eoceno Superior.

En el estudio de la región situada más al norte, hemos encontrado huellas de la orogenia larámica, y de fuertes empujes orogénicos intraoligocenos, y entre el Aquitaniense y el Burdigalense, así como de una orogenia más débil entre el Burdigalense y Helveciense.

Por las razones antedichas no es posible, en la zona que estudiamos, determinar la intensidad y efectos de cada uno de estos empujes, aunque es evidente que a ellos obedecen los más importantes accidentes tectónicos de la zona y los deslizamientos locales.

La transgresión vindoboniense debió cubrir la mayor parte de la superficie de la Hoja de Totana, y prueba de ello es la presencia de depósitos vindobonienses marinos en la parte central de la Sierra de Carrascoy. Sin embargo, la existencia de un relieve previo se aprecia claramente en la diferencia de profundidad de los sedimentos vindobonienses.

Los empujes orogénicos post-vindobonienses son muy intensos en la zona y especialmente se aprecian sus efectos en la Sierra de Carrascoy, donde las capas de esta edad aparecen fuertemente plegadas y levantadas contra el Trías.

Durante el Pontiense y Plioceno imperó en la zona un régimen lacustre, que cesó al elevarse considerablemente la altura del país, como prueba la cota actual de estos depósitos lacustres pliocenos, muy superior a la de los sedimentos cuaternarios.

También durante el Cuaternario estuvo gran parte de la zona recubierta por lagunas, y en determinadas áreas ha persistido este régimen casi hasta nuestros días.

4. Tectónica regional

La tectónica de la región sureste de la Península es, como es sabido, de extraordinaria complicación.

Su interpretación ha merecido el estudio de eminentes especialistas extranjeros, y especialmente de Staub, Blumenthal, Brinkmann y Fallot, entre otros.

Fué principalmente Staub quien, al establecer su famosa síntesis tectónica de la región, inició la discusión sobre estos problemas geológicos, discusión que todavía actualmente persiste, sin que se hayan alcanzado hasta la fecha conclusiones realmente definitivas en relación con las importantes cuestiones planteadas.

No es este lugar oportuno para exponer con detalle la síntesis de Staub, ni los argumentos contradictorios suscitados en relación con la misma. Vamos por lo tanto a exponer únicamente un ligerísimo esquema de sus características fundamentales, especialmente en lo que a esta región se refiere.

Aplicando Staub sus profundos conocimientos sobre la tectónica de los Alpes a esta región del sureste español, supuso que su disposición tectónica general resultaba del apilamiento de cinco grandes hojas de arrastre sobre un zócalo autóctono o para-autóctono.

Son estas cinco grandes hojas las siguientes;

- Hoja de Antequera.
- Hoja de Sierra Nevada.
- Hoja de Granada.
- Hoja de Murcia.
- Hoja de Málaga.

Aplicando esta síntesis a las grandes unidades tectónicas regionales y a la paleografía del país, así como a la diversidad de sus condiciones de sedimentación, resulta un esquema tectónico en general muy atrayente, y quedan explicados en conjunto gran parte de los problemas tectónicos para los que en la época del estudio de Staub, no existía solución.

Sin embargo, y sin entrar en detalles sobre la discusión de la teoría, parece demostrado que en la aplicación práctica de la misma a los problemas tectónicos concretos de la región, han sido descubiertas contradicciones y lagunas de verdadera importancia, por lo que las teorías de Staub, que ad-

quirieron gran difusión en una primera época, están siendo objeto hoy día de una revisión casi en su totalidad.

La Hoja de Totana está situada inmediatamente al sur del borde meridional de la región tectónica conocida por Sub-Bético, a la que corresponderían, en la síntesis de Staub, parte de las láminas de arrastre de Granada y de Murcia.

La vertiente meridional de la Sierra de Espuña y las formaciones triásicas del interior de la Hoja corresponderían ya a parte de la hoja de Málaga y de la de Murcia. En tal caso habría de admitirse la existencia en la zona de un substratum prebético.

La atribución a la hoja de Málaga de la vertiente sur de Espuña y de la Sierra de Carrascoy, cuyas analogías con aquélla hemos establecido ya, es un interesante problema, sujeto todavía a discusión, según dijimos en otro lugar.

Según Staub, en el flanco meridional de la Sierra Espuña se encontrarían los siguientes elementos:

- 1.º Un substratum autóctono.
- 2.º La hoja de Murcia, constituida por el Permotriás, Triás Inferior y Medio. (La Sierra de Carrascoy pertenecería también a la hoja de Murcia.)
- 3.º La zona frontal de la hoja de Málaga, a la que pertenecerían el Triás superior, Suprakeuper y (con dudas) la serie jurásico-cretácea-eocena.

Para el profesor Fallot, la totalidad del flanco sur de Espuña pertenecería a la hoja de Málaga, no existiendo distinción entre ésta y la de Murcia.

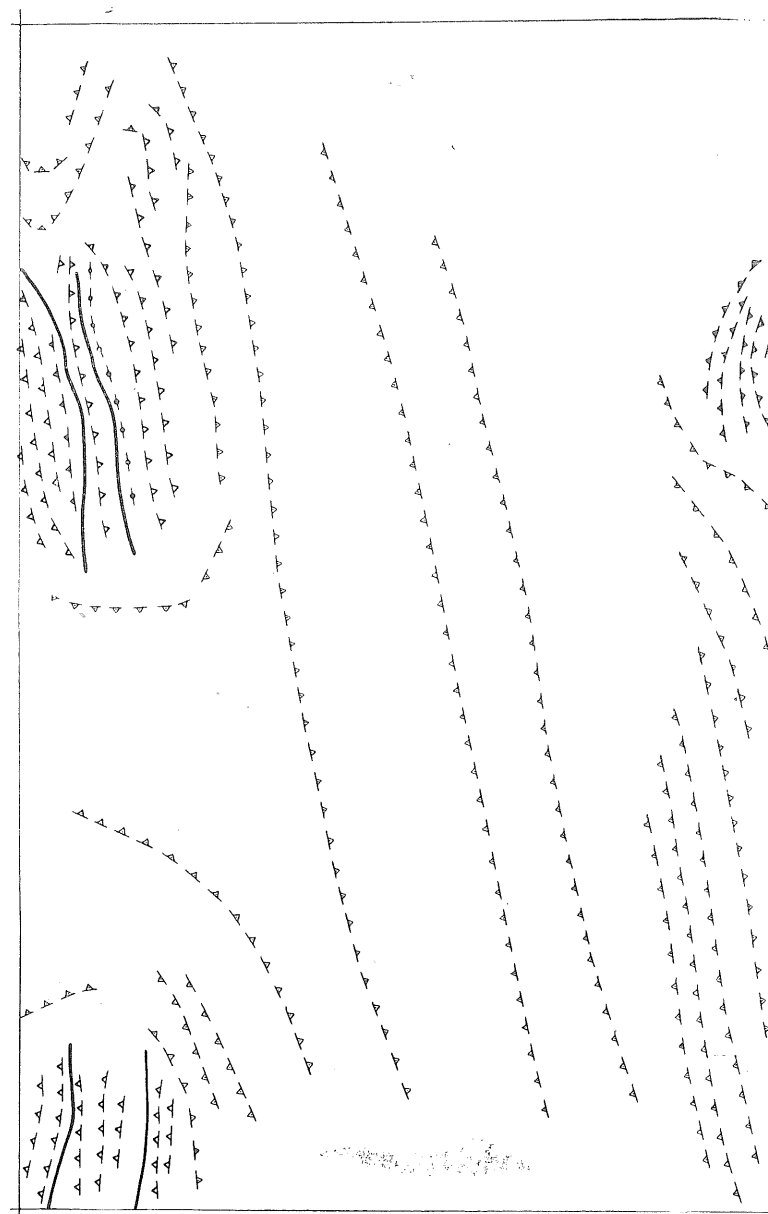
Ante cualquiera de estas dos hipótesis queda la cuestión de la serie jurásico-cretácea-eocena que ocupa la parte central y septentrional de la Sierra Espuña.

Puede admitirse que esta serie pertenece al Sub-Bético, del mismo modo que las formaciones coetáneas que existen inmediatamente al norte, o bien que forma parte de la hoja de Málaga.

A esta última hipótesis se inclinan Staub y Fallot, pero quedan pendientes de resolver varias importantes cuestiones.

En el estudio de la hoja de Coy hemos discutido este interesante problema, inclinándonos a suponer que la referida serie forma parte del Sub-Bético pero que es además para-autóctona dentro de la aloctonía general de este elemento tectónico.

En resumen, podemos ver que la disposición tectónica de la región es extraordinariamente compleja, y que la mayor parte de los factores que la integran se hallan todavía pendientes de interpretación definitiva.



EXPLICACIÓN

▲▲▲▲	DIRECCIÓN + BULAMIENTO
▲▲▲▲	LÍNEA DE FRACTURA
▲▲▲▲	GRANES TECTÓNICOS
▲▲▲▲	WINDOBONENSE
▲▲▲▲	TRÍAS
▲▲▲▲	PALEOZOICO

Nuestro conocimiento del país es todavía escaso, y no poseemos en consecuencia elementos de juicio suficientes para penetrar en la discusión de las teorías de Staub y de las hipótesis posteriores con ellas relacionadas.

Aun admitiendo la aloctonía general del Sub-Bético, y de las formaciones que se encuentran más al sur, no tenemos evidencia de que aquél sea en realidad la hoja de Granada y éstas la de Málaga, y que ambos no correspondan a un deslizamiento de mucha menor magnitud. Las teorías más recientes parecen apoyar esta última hipótesis.

5. Historia geológica regional

Debemos admitir la existencia de un substratum paleozoico varisco que suponemos autóctono, al menos desde el punto de vista regional. Sobre él se sedimentó el Trías en la facies peculiar que ya conocemos.

Es interesante la cuestión de las erupciones ofíticas que acompañan con frecuencia al Trías Juperior. Para la mayor parte de los autores, estas erupciones ofíticas tuvieron lugar precisamente al final del Triásico, pues sólo en rarísimas ocasiones llegan a afectar a depósitos más recientes.

El Lías y Dogger se depositan en facies batial, siendo la sedimentación más profunda y más regular en el norte que en el sur de la región que consideramos.

La sedimentación en el Malm, ya menos profunda, es asimismo más regular en la zona septentrional del Sub-Bético.

La sedimentación en el Eocretáceo es muy irregular. En la zona norte del Sub-Bético tenemos noticias de una sedimentación profunda y continua que, comenzando en el Neocomiense, alcanza la totalidad del Eocretáceo.

En la zona central de la región no se encuentran sedimentos eocretáceos posteriores al Barremense, datados paleontológicamente.

No está comprobada la sedimentación en el Eocretáceo, en el sur de la región.

En el Neocretáceo, la transgresión no se produce, en la mayor parte del Sub-Bético, hasta el Senonense, con un característico depósito de «capas rojas» en facies pelágica.

En cuanto al Terciario, las variaciones en sedimentación y facies, corresponden con las que, en el ámbito local, hemos descrito en las páginas anteriores; no creemos, por lo tanto, necesario insistir más sobre esta cuestión.

Vamos, en cambio, a ocuparnos de describir, muy brevemente, los efectos que en la región han producido las diferentes fases orogénicas, y de a cuáles de ellas corresponden los grandes empujes tangenciales a que son debidos los principales fenómenos de corrimiento.

Para el doctor Blumenthal, los grandes deslizamientos que tienen como base plástica el Trías, tuvieron como origen empujes orogénicos inmediatamente post triásicos.

No ha sido confirmada esta hipótesis, y en realidad no parece que los empujes inmediatamente posteriores al Trías hayan alcanzado en la región intensidad apreciable.

Del mismo modo, los movimientos paleo y neociméricos, de producirse, lo fueron con pequeña intensidad.

Las variaciones y lagunas en el Jurásico y Eocretáceo podrán ser debidas con mayor seguridad, a movimientos epirogenéticos.

Parecen haber tenido mayor importancia los empujes de fase larámica. En esta región no tenemos más pruebas de su existencia que la laguna entre Senonense y Luteciense y ciertas discordancias no siempre claras.

En otras zonas de Levante creemos poseer pruebas más claras de la presencia de esta fase larámica, pero en realidad todavía no nos es posible evaluar su importancia.

Staub, también atribuye valor orogénico considerable a la fase larámica, y supone que en ella han tenido lugar deslizamientos de importancia.

Los más importantes empujes orogénicos tienen lugar desde el Oligoceno al final del Vindoboniense.

La mayor intensidad del plegamiento es variable según las zonas, pero en general puede situarse entre el Aquitaniense y el Burdigalense o el Helveciense.

Tampoco está clara la época en que se produjeron los grandes deslizamientos.

Insistimos de nuevo en que, aunque la presencia de las grandes hojas de arrastre según la teoría de Staub parece dudosa, la existencia de determinados deslizamientos, algunos de considerable amplitud, es evidente, y a ellos nos referimos en este párrafo.

Los plegamientos en el Bético parecen ser pre-oligocenos, o al menos pre-aquitanienses.

El deslizamiento de la llamada hoja de Málaga se produjo al final del Oligoceno, posiblemente durante el Aquitaniense.

El deslizamiento del Sub-Bético es con seguridad anterior al Aquitaniense.

El corrimiento de la Hoja de Málaga sobre el Sub-Bético tuvo por lo tanto

lugar entre el principio y final del Aquitaniense, y quizás, en su última fase, ligeramente después.

(Insistimos una vez más en que para nosotros «Sub-Bético», «Hoja de Málaga», etc., son denominaciones en vigor, que utilizamos para usar lenguaje común con otros autores, pero que no significan sino determinadas series alóctonas, cuyo origen y distancia de desplazamiento es todavía desconocido.)

Entre el final del Aquitaniense y el principio del Burdigalense tienen lugar grandes empujes orogénicos.

A ellos se deberían los más importantes accidentes tectónicos en la zona central del Sub-Bético.

La transgresión burdigalense encuentra ya un acentuado relieve orogénico, y sus depósitos no ocupan más que las zonas bajas.

Especialmente en la parte central del Sub-Bético tienen lugar grandes empujes post-burdigalenses. Estos empujes son todavía más acentuados al norte de la región que ahora consideramos.

Después de la transgresión vindoboniense tiene lugar una nueva fase orogénica, que en general es de menos intensidad que la anterior.

En el Sub-Bético, los movimientos orogénicos posteriores al Vindoboniense tienen reducida intensidad; al sur del Sub-Bético, en cambio, y concretamente en la zona donde está enclavada la Hoja de Totana, se encuentran violentos pliegues debidos a una orogenia post-vindoboniense.

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

El estudio de las aguas subterráneas tiene en esta región, de clima suave, extraordinaria importancia.

Los cultivos, en general pobres en secano, son enormemente productivos en regadío, y de aquí el valor que al agua para riegos se concede en el país, desde épocas remotas.

No se ha realizado todavía en la zona una labor ordenada de investigación de aguas subterráneas y, por las características estratigráficas y tectónicas de las formaciones que la ocupan, cabe la esperanza de poder alumbrar en ellas caudales de consideración.

Las formaciones triásicas, principalmente calizas o dolomíticas, y en general fracturadas, son apropiadas para la filtración y circulación de aguas subterráneas. En el contacto de las series dolomíticas con las formaciones arcillosas infrayacentes, se podrían alumbrar, en las grandes estructuras triásicas, caudales muy importantes. Tal ocurre, como veremos seguidamente, en la Sierra de Carrascoy.

El Vindoboniense es permeable en sus depósitos de la base y de la parte superior. La mayor parte del Vindoboniense está sin embargo constituido por las margas arcillosas grisáceas, en facies de «tap», que son casi por completo impermeables. Constituyen estas margas, por su potencia y continuidad, un nivel muy interesante desde el punto de vista hidrológico, ya que en él se detiene el agua que circula por las formaciones superiores.

En la parte alta del Plioceno existe con frecuencia un nivel calizo-sabuloso permeable, que descansa sobre depósitos predominantemente arcillosos y poco permeables. En estas condiciones cabe la esperanza de encontrar niveles acuíferos en el Plioceno, atravesando mediante pozos someros el

nivel calizo superior. De hecho así ocurre, y existen varios pozos en la zona en estas condiciones. Los caudales alumbrados son en general pequeños e irregulares.

Las formaciones cuaternarias, tan extensas, tienen en general considerable importancia hidrológica.

En los depósitos arcillo-sabulosos que cubren gran parte de la zona, existen niveles intercalados de arenas o conglomerados, en los cuales se encuentran niveles acuíferos, algunos relativamente abundantes.

Mayor interés presentan las zonas bajas, restos de antiguas lagunas, hoy secas.

El régimen de aportación de corrientes superficiales a estas zonas ha variado; pero pueden subsistir, más profundas, algunas de las corrientes subterráneas que indudablemente alimentaron estas lagunas, y que, aun con su caudal muy reducido, pueden dar lugar a niveles acuíferos explotables.

Desde el punto de vista estructural, sería interesante la investigación de las series triásicas de la vertiente sur de la Sierra Espuña y, muy especialmente, de la Sierra de Carrascoy. Se halla ésta surcada, como hemos dicho, por grandes zonas de fracturas longitudinales que permiten aflorar, incluso, las formaciones de la base del Trías.

Un estudio tectónico e hidrológico detenido de la Sierra de Carrascoy permitiría, con toda probabilidad, fijar el emplazamiento de labores de captación de aguas subterráneas con las que fuese posible alumbrar caudales grandes.

Mayor interés todavía presenta la cuenca miocena de la parte central de la Hoja.

Como hemos dicho en otro lugar, el Vindoboniense ocupa la disposición de un amplio sinclinal oculto bajo el recubrimiento plioceno.

Afloran los flancos del sinclinal en el borde sur de la Sierra de Carrascoy, y en la zona meridional de la Hoja.

Existen en el Vindoboniense niveles permeables, tanto en la parte superior como en la base, y como la estructura es extraordinariamente amplia, cabe la posibilidad de que exista una cuenca hidrológica de considerable importancia en la parte central del sinclinal.

Podría alcanzarse esta cuenca mediante la perforación de sondeos profundos en la parte central del pliegue, con cuyos sondeos se alcanzasen los niveles permeables del Vindoboniense.

Publicamos a continuación una relación de los alumbramientos más importantes de la zona:

POZOS

Propietario	Paraje	Término	Caudal l. p. s.	Maquinaria
Angel Bernal Gallego	Salafrauca	Mureia	>	Motor de 10 C. V. de potencia.
José Fernández Navarro	Corvera	Mureia	>	—
Ginés Jiménez García	Butrón	Fuente Alamo.	>	diesel de 6 C. V.
Agrícola Bernal Pareja, S. A.	Butrón	—	>	eléctrico de 36 C. V.
Bernardo García Guillermo	Morales	—	>	de 7 C. V.
Juan García Vera	Morales	—	z	de 15 C. V.
Aniceto Rosique Diaz	Morales	—	z	de 10 C. V.
Andrés Jiménez Jiménez	Cuevas de Reylo	—	3,87	de 10 C. V.
Herederos Angel Guirao Girada	Costera de Carrascoy	Alhama	>	Motores gas pobre de 8 y 25 C. V.
Joaquín Gómez Martínez	La Costera	Totana	>	Motor gas pobre 30 C. V. y eléctrico 30 C. V.
Juan Monserrat Millán	Cantaderos	—	>	Motor eléctrico 4 C. V.
Fernando Navarro Martínez	Molino pólvora	—	>	Motores eléctricos 20 y 22 C. V.
Andrés Cánovas Gil	La Ceña	—	>	Motor diesel 10 C. V.
Isidro Cánovas Blaya	Torre mocha	—	>	Motores 30 y 33 C. V. gas pobre y diesel.
Bias Martínez	Corral Rubio	—	>	Motor gas pobre 30 C. V.
José Antonio Martínez	Majueto del Peregrino.	—	>	eléctrico 30 C. V.
Alonso Romero Andreu	La Barquilla	—	8,95	gas pobre 30 C. V.
Comunidad del Guardalentin	El Bosque	—	95	eléctrico 30 C. V.
Francisco Monzó García	Cuadreción	—	>	Motores 30, 45 y 60 C. V.
Vicente Lloret Jiménez	El Baladril	—	>	Motor eléctrico 25 C. V.
Manuel Guillén Carmona	La Barquilla	—	>	gas pobre 25 C. V.
Bernardino Paredes Camacho	La Losa	—	>	gas pobre 60 C. V.
Josefa Cutiño Cánovas	Totana	—	>	eléctrico 60 C. V.
Triptilemos, S. A.	Totana	—	49,20	— 50 C. V.

MINERÍA Y CANTERAS

En contraste con lo que ocurre en la zona situada inmediatamente al sur de la que ahora estudiamos, las explotaciones mineras en la Hoja de Totana tienen muy reducida importancia.

Muy próximo al borde sur de la Hoja se encuentra el importante coto minero de Mazarrón, pero la zona mineralizada no alcanza a la que estamos describiendo.

Las únicas explotaciones mineras de ésta se encuentran en la Sierra de Carrascoy, donde existen mineralizaciones de hierro, plomo y cobre.

Los yacimientos de la Sierra de Carrascoy se caracterizan, sin embargo, por su pobreza y carácter discontinuo, por lo que las diferentes labores de explotación emprendidas en esta sierra han alcanzado escaso desarrollo y se han llevado a cabo de forma intermitente.

Por otra parte, no ha tenido lugar todavía una investigación sistemática de la sierra y cabe la posibilidad de que puedan aún descubrirse yacimientos explotables.

En la época en que visitamos la zona únicamente se encontraba en explotación una pequeña mina de hierro situada al norte del Cabezo del Charco, en las inmediaciones de la Casa de Ros.

Se trata de una explotación antigua, abandonada durante largo tiempo, y cuyo laboreo se ha reanudado en época reciente.

La explotación se ha llevado a cabo antiguamente de forma desordenada, y en la actualidad se tropieza con las dificultades consiguientes.

Se extraen únicamente unas dos mil toneladas mensuales de mineral de buena calidad y ley media del 45 %.

Los filones de plomo argentífero que existen en la zona son muy irregulares, por lo que su explotación, intentada en diversas ocasiones, no ha tenido éxito, a pesar de que la ley en plata suele ser elevada.

Estas características se producen también en las mineralizaciones cupríferas, cuya ley además es baja, por lo que sólo en pocas ocasiones se ha intentado, siempre sin éxito, su laboreo.

Publicamos a continuación unos datos, facilitados por la Jefatura del Distrito Minero de Murcia, sobre las minas de la zona.

Tienen también interés las explotaciones de yesos triásicos, que se destinan casi exclusivamente a atender las necesidades locales.

Existe una pequeña yesera en el mismo borde sur de la Hoja, al suroeste de La Pinilla.

Mayor importancia alcanzan las enclavadas en la Sierra de Carrascoy, y entre ellas las yeseras de La Murta, en el mismo borde septentrional de la Hoja.

Se encuentran también explotaciones de yesos triásicos en la parte central de la sierra, al este de la Casilla del Pelado, y en el borde meridional, al sur del Cabezo del Coto de Ros y al sur del Cabezo de la Pala.

Las canteras en la zona tienen escasa importancia y se destinan únicamente a la extracción de piedra para la edificación local y para grava de carreteras y balasto para los ferrocarriles que atraviesan la zona.

Se explotan con estos fines principalmente las calizas y dolomias del Trías y algunos nivelitos calcáreos del Vindoboniense y Plioceno,

MINAS Y PERMISOS

Número	Nombre	Paraje	Término	Substancia	Ha.	Observaciones
	MINAS.					
3.166	Cuatro Amigos	Cabezo Negro	Fuente Alamo	Hierro	6	
4.535	La Ligera	Cueva Negra	Fuente Alamo	Hierro	15	
	PERMISOS.					
20.942	Sita	Cueva Negra	Fuente Alamo	Hierro	126	Recién otorgada.
21.028	San Juan	Cueva Negra	Fuente Alamo	Hierro	108	Sin demarcar.
21.029	San Carlos	Carrascoy	Fuente Alamo	Hierro	52	Sin demarcar.
20.853	Cuatro Amigos	Cabezo Negro	Murcia	Hierro	300	Recién otorgada.
21.026	San Francisco de Paula	Cabezo del Rey	Murcia y Fuente Alamo	Hierro	3.200	Sin demarcar.

CANTERAS

Explotador	Paraje	Término	Producción m ³ anuales
Antonio Martínez Ayala	Tira del Lienzo	Totana	—
Sebastián Núñez Romero	Tira del Lienzo	Totana	780
Juan Quiñonero Gálvez	Tira del Lienzo	Totana	660
David Fernández Soler	La Murta (Corvera)	Murcia	120
Miguel Guillén Rojo	Carraseoy	Fuente Alamo	600

FABRICAS DE YESO

Explotador	Paraje	Término	Maquinaria
David Fernández Soler	La Murta (Corvera)	Murcia	Motor eléctrico 10 CV, triturador 8 martillos y horno.
Miguel Guillén Rojo	Los Cobachos	Fuente Alamo	Motor Crossley 8 CV., triturador 8 martillos y horno.
Ambrosio Ruiz Molina	Paseo Las Ollerías	Totana	Motor eléctrico Assea 7 HP, triturador y horno.
Agustín González García	Carretera Murcia, 14	Totana	Motor eléctrico 10 HP, triturador 12 martillos y horno.
Matías Fernández Cánovas	Paseo Las Ollerías	Totana	Motor Crossley de 15 C. V., triturador y horno.
Juan Quiñonero Gálvez	La Encamienda	Totana	Motor gas pobre Hoya 10 CV, triturador 12 martillos y horno.
Ginés López Martínez	El Pilar	Totana	Motor eléctrico 10 HP, triturador 8 martillos y horno.

VII

BIBLIOGRAFÍA

- 1787-1800. *E. Larruga*: «Memorias políticas y económicas sobre los Frutos, Comercio, Fábricas y Minas de España». — Tomo de Murcia. Madrid.
1803. *J. Sánchez Cisneros*: «Descripción de la cueva de la Berquilla, en el término de la villa de Caravaca, reino de Murcia». — An. Ciencias Nat., t. VI. Madrid.
1816. *A. Laborde*: «Itinerario descriptivo de las provincias de España». — Valencia.
1817. *B. Colmar*: «Descripción geográfica y geognóstica del reino de Murcia». — Discurso. Murcia.
1829. *J. F. L. Hausmann*: «De Hispaniae constitutione geognostica disertatio». — Gottinga.
1850. *S. E. Cook*: «Description of part of the kingdomns of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain». — Proc. Geol. Soc. Londres.
- *A. Gutiérrez*: «Relación de los temblores de tierra ocurridos en el reino de Murcia». — Jour. Geol., t. II.
- *J. F. L. Hausmann*: «Sur la constitution géologique de l'Espagne». Ann. Min., 2.^a ser., t. VII. París.
1834. *S. E. Cook*: «Sketches in Spain». — París.
1836. *C. Silvertop*: «A geological sketch of the tertiary, formation in the provinces of Granada and Murcia, Spain». — Londres.
1838. *J. Ezquerria del Bayo*: «Estudios geognósticos». — An. Min. Madrid.
1841. *Sauvage*: «Quelques observations sur la province et sur les minerais qu'on y exploite». — Ann. Min. France, 4.^a ser., t. 4.^o París.

13. 1844-1845. *P. Cía*: «Noticias sobre varias minas de Sierra Almagrera y Murcia». Bol. Of. Min. Madrid.
14. 1845. *J. Smith*: «Notice on the tertiary deposits in the South of Spain». Quart. Jour. Geol. Soc., t. I. Londres.
15. 1846. *Boucharcourt*: «Memoria sobre la industria mineralógica de la provincia de Murcia». París.
16. — *P. Madoz*: «Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España». Madrid.
17. — *A. Maestre*: «Ojeada geognóstica y minera sobre el litoral mediterráneo, desde el Cabo de Palos hasta el Estrecho de Gibraltar».—An. Min., t. IV. Madrid.
18. — — «Industria fabril y minera».—El Interés del País, Sem. Ind. Art. Lit., núms, 12 a 16. Cartagena.
19. — *A. Pernolet*: «Sur les mines et les fonderies du midi de l'Espagne». Ann. Min., 4.ª ser., t. IX. París.
20. 1849. *W. Ph. Schimper*: «Voyage géologique botanique au Sud de l'Espagne».—Inst. Paris.
21. 1850. *De Collegno*: «Notes d'un voyage en Espagne».—Bull. Soc. Géologique France, 2.ª ser., t. I. París.
22. — *J. Ezquerro del Bayo*: «Sobre los escoriales de fundiciones antiguas de España y en particular de los de Río Tinto y del término de Cartagena».—Bol. Of. Min. Fom., t. IX. Madrid.
23. — *J. Monasterio*: «Minería de Cartagena».—Rev. Min., t. I. Madrid.
24. — *A. Tirado*: «Cobre por cementación en las minas de la sierra llamada del Lomo de Bas, del distrito de Murcia».—Rev. Min., t. I. Madrid.
25. — *E. de Verneuil*: «Notice on the geological map of Spain».—Rep. Brit. Assoc. Londres.
26. 1850-1869. *J. Ezquerro del Bayo*: «Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península».—Mem. Ac. Cienc., t. I y IV. Madrid.
27. 1851. *J. Echezaray*: «Mem. sobre la causa de la sequía en las provincias de Almería y Murcia y de los medios de atenuar sus efectos». Madrid.
28. — *D. Navarro*: «Minas de Cartagena».—Rev. Min., t. II. Madrid.
29. — *L. Peñuelas*: «Nota sobre la minería de la parte oeste de la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. II. Madrid.
30. — — «Sobre los pozos artesianos en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. II. Madrid.
31. — *M. Rico*: «Memoria sobre las causas meteorológico-físicas que

- producen las constantes sequías de Murcia y Almería, señalando los medios de atenuar sus efectos».—Madrid.
32. 1852. *J. González Lasala*: «Minería de Cartagena».—Rev. Minera, t. III. Madrid.
33. — *J. Monasterio*: «Memoria sobre la industria minera de Cartagena». Rev. Min., t. IV. Madrid.
34. — *R. Pellico*: «Estudio del distrito de Sierra Almagrera y Murcia».—Rev. Min., t. III. Madrid.
35. — *S. Yegros*: «Noticia de las salinas de España».—Rev. Minera, t. III. Madrid.
36. 1853. *J. Almazán*: «Memoria sobre el proyecto del ferrocarril de Albacete a Cartagena».—Bol. Of. Min. Fom., t. V. Madrid.
37. — *J. Monasterio*: «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. V. Madrid.
38. — *L. Peñuelas*: «Observaciones sobre el estado de la industria minera en la provincia de Murcia».—Bol. Of. Min. Fom., t. V, y Revista Minera, t. IV. Madrid.
39. — *E. de Verneuil*: «Sur la structure géologique de l'Espagne».—Annales Inst. Prov. Caen.
40. — *H. M. Willkomm*: «Die strand und steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren vegetation».—Leipzig.
41. — *A. Alvarez de Linera*: «Observaciones al mapa de Willkomm, Leipzig».—Rev. Min., t. IV. Madrid.
42. 1854. *F. Naranjo*: «Memoria sobre el estado de la minería del distrito de Murcia».—Rev. Cient. Min. Fom., t. VI. Madrid.
43. 1856. *J. Rucker*: «Ligera descripción de las minas que se demarcaron en diciembre de 1856, en Lorca».—Arch. Inst. Geol. y Min. de España, Legajo 103, Documento n.º 9.
44. — *E. de Verneuil*: «Observaciones geológicas sobre el reino de Murcia».—Rev. Min., t. VIII. Madrid.
45. — *E. de Verneuil* et *E. Collomb*: «Itineraire géognostique dans le SE de l'Espagne».—Bull. Soc. Géol. France, t. XIII. París.
46. — — «Observations géologiques et barometriques dans faites en Espagne en 1856».—Bull. Soc. Géol. France, 2.ª ser., t. XIII. París.
47. 1857. *J. Fournet*: «Reseña sobre filones de la Sierra de Cartagena y sus alteraciones en la superficie, comprendiendo la formación de la alunita».—Rev. Min., t. VIII. Madrid.
48. — *E. de Verneuil* et *E. Collomb*: «Resultats d'un voyage dans l'ancien royaume de Murcie».—Comp. Rend. A. Scienc., t. XLIV. París.

49. 1862. *E. Fourdinier*: «Informe sobre los criaderos magnesíferos del término de Lorca».—Rev. Min., t. XIII. Madrid.
50. — — «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia». Bol. Of. Min. Fom., t. XLII. Madrid
51. — *A. Tirado*: «Memoria sobre el estado de la minería en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. XIII, y Bol. Of. Min. Fom., t. XLII. Madrid.
52. 1864. *A. Buendía*: «Discurso leído por el Secretario de la Sociedad Económica de Amigos del País, de Cartagena, al adjudicar los premios a las niñas y niños en la sesión pública del 3 de enero de 1864».—Cartagena.
53. 1868. *F. de Botella*: «Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete». Madrid.
54. — *A. García Parreño*: «Naturaleza de los minerales de cinc explotados en Cartagena».—Eco de Cartagena, núms. 2108-2109. Cartagena.
55. 1869. *E. de Verneuil* et *E. Collomb*: «Explication de la carte géologique de l'Espagne et du Portugal». Paris.
56. 1870. *R. Inchaurrendieta*: «La edad de bronce en la provincia de Murcia».—Bol. Rev. Un. de Madrid, t. II. Madrid.
57. 1871. *Anónimo*: «Pozos artesianos en Murcia».—Revista Minera, t. XXII. Madrid.
58. 1872. *M. Malo de Molina*: «Bosquejo minero de la Sierra de Cartagena».
59. — *J. Solano*: «Noticia sobre una piedra meteórica caída en término de Murcia el día 18 de agosto de 1870».—An. Soc. Esp. Historia Nat., t. I. Madrid.
60. 1874. *A. Areito*: «Reconocimiento de la dusodila en la marga de la Serrata de Lorca».—Act. Soc. Esp., t. III. Madrid.
61. 1876. *M. Fernández de Castro*: «Noticia del estado en que se hallan los trabajos del mapa geológico de España en 1.º de julio de 1874». Bol. Com. Mapa Geol. España, t. III. Madrid.
62. — *A. Mussart*: «Descripción de los criaderos metalíferos del distrito de Cartagena».—Rev. Min., ser. B, t. II. Madrid.
63. 1877. *F. de Botella*: «Indicaciones sobre las formaciones numulíticas de la región oriental de España».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid,
64. — — «Apuntes paleogeográficos, España y sus antiguos mares». Boletín Soc. Geog., t. II. Madrid.
65. 1878. *A. Guirao*: «Sobre un yacimiento de fosforita en Caravaca».—Actas Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.

66. 1879. *J. Macpherson*: «Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VIII. Madrid.
67. 1880. *L. Mallada*: «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema triásico».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. VII. Madrid.
68. 1881. *F. de Botella*: «Inundaciones y sequías en las provincias españolas de Levante».—Bol. Soc. Geográfica, t. X. Madrid.
69. — *J. Fuentes*: «Descubrimientos arqueológicos de Murcia».—Revista Obr. Públ., t. XXIX. Madrid.
70. — *A. Guirao*: «Presentación de fósiles procedentes de Murcia».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. X. Madrid.
71. — — «Presentación de instrumentos neolíticos y de un hacha de cobre procedentes de Murcia, Alicante y Albacete».—Act. Soc. Española Hist. Nat., t. X. Madrid.
72. 1882. *V. Martínez Villa*: «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Gac. Minera. Cartagena.
73. 1883. *Dirección de Hidrografía*: «Derrotero general del Mediterráneo». Madrid.
74. 1884. *O. de Buen*: «Excursión paleontológica y antropológica por Murcia y Almería».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIII. Madrid.
75. — *L. Mallada*: «Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España. Sistema jurásico».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XI. Madrid.
76. — *L. Siret*: «Les premieres ages du metal dans le SE. de l'Espagne».
77. 1885. *A. Belmar*: «Notas sobre el cuestionario para el mejoramiento de las clases obreras en el Distrito minero de Murcia».—Revista Minera. Madrid.
78. — *S. Calderón*: «Ensayo orogénico sobre la meseta central de España».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
79. — *G. Nordstrom*: «Om bergshautteringen in Spanien. VIII Silveroch blygnifvorna i Almería-Murcia».—Tek. Red. f. Svenska Komissariatet. Estocolmo,
80. 1886. *F. de Botella*: «Geografía morfológica y etiológica».—Bol. Sociedad Geográfica, t. XXI. Madrid.
81. — *S. Calderón*: «Espagne». Ann. Geol. Dr. Dagincourt, t. I y II. Paris.
82. — *P. Choffat*: «Espagne».—Ann. Geol. Dr. Dagincourt, t. I y III. Paris.
83. — *J. Macpherson*: «Relación entre la forma de las costas de la Península Ibérica, sus principales líneas de fractura y el fondo de sus mareas».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. V. Madrid.

84. 1887. *A. Belmar*: «Vías de transporte en la Sierra de Cartagena».—Revista Min. Madrid.
85. — *P. Diaz Gassou*: «La huerta de Murcia. Su topografía, geología y climatología».—Madrid.
86. — *J. Macpherson*: «Del carácter de las dislocaciones de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XVII. Madrid.
87. — *L. Mallada*: «Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España, Sistema Cretáceo». Bol. Com. Mapa Geológico España, t. XIV. Madrid.
88. 1889. *A. Boecke*: «El coto Fortuna, de Mazarrón».—Rev. Minera, t. XI. Madrid.
89. — *F. Gisbert*: «Exportación de minerales de la Sierra de Cartagena». Rev. Min., t. XI. Madrid.
90. 1891. *L. Mallada*: «Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVIII. Madrid.
91. — *C. Pérez Lurbe*: «Paseo minero por Mazarrón».—Revista Minera, t. XLII. Madrid.
92. — *J. Pie y Allue*: «Sobre los criaderos de hierro del Levante de España».—Rev. Min., t. XLII. Madrid.
93. 1892. *E. Fuchs y L. de Launay*: «Traité de gites minéraux et métallifères».—Paris.
94. — *J. Pie y Allue*: «Sobre los criaderos de hierro y de plomo del Levante de España».—Rev. Min., t. LIII. Madrid.
95. — *F. Quiroga*: «Andesitas del Mar Menor y Cartagena».—Act. Sociedad Esp. Hist. Nat., t. XX y XXI. Madrid.
96. — *F. B. Villasante*: «Criaderos metalíferos de Mazarrón».—Revista Minera, t. XLIII. Madrid.
97. — — «La industria minero-metalúrgica en Mazarrón».
98. 1893. *R. Adán de Yarza*: «Roca eruptiva de Fortuna».—Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XX. Madrid.
99. — *R. Guardiola*: «Un poco de geología aplicada. Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—Rev. Minera, t. XLIV. Madrid.
100. 1894. *G. Puig y Larraz*: «Cavernas y simas de España».—Bol. Comisión Mapa Geol. España, t. XXXI. Madrid.
101. 1895. *R. Guardiola*: «Cartagena ante la depreciación de los metales».—Rev. Min., t. XLI. Madrid.
102. — *F. B. Villasante*: «Distrito de Murcia. Presente y porvenir de su minería».—Anuario Min. Met. Madrid.
103. 1896. *R. Nicklés*: «Nota acerca de los terrenos secundarios de las pro-

- vincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—Bol. Comisión Mapa Geol. España, t. XXIII. Madrid.
104. 1897. *S. Czyszkowski*: «Les neues metallifères de l'Espagne». Paris.
105. — *L. Gabaldón*: «Primitivos pobladores de Lorca».—Rev. Contemporánea, n.º 106. Madrid.
106. 1898. *S. Calderón*: «Nota acerca del silicato de hierro plumbífero de la Sierra de Cartagena».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVII. Madrid.
107. 1899. *P. Chaves*: «El silicato de hierro del Manto de los Azules, en la Sierra de Cartagena».—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXVIII. Madrid.
108. — *R. Guardiola*: «Acido carbónico en las minas de Mazarrón».—Rev. Min., t. L.—Madrid.
109. — *F. B. Villasante*: «Emanaciones de ácido carbónico en las minas de Mazarrón».—Rev. Min., t. L.—Madrid.
110. 1900. *L. Ruy-Wamba*: «Una excursión minero-metalúrgica a Levante».—
111. — *J. Vilanova*: «Una excursión a Jumilla».—Act. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XIX. Madrid.
112. 1901. *J. Macpherson*: «Ensayo de historia evolutiva de la Península Ibérica».—An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXX. Madrid.
113. — *G. Moncada*: «Causas de la crisis minera de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., t. LII. Madrid.
114. 1902. *S. Calderón*: «Más sobre el terremoto sentido en Murcia el día 5 de mayo de 1902».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.
115. — *R. Guardiola*: «La crisis minera en Cartagena».—Rev. Minera, t. LIII. Madrid.
116. — *R. Nicklés*: «Sur l'existence de phenomenes de recoivrement dans la zone subbetique».—Com. Rend. Acad. Sci., t. CXXXIV. Paris.
117. — *G. Puig y Larraz*: «Sobre el terremoto acaecido en Murcia el día 5 de mayo de 1902».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. II. Madrid.
118. 1903. *M. Capdevila*: «La apatita de Jumilla».—Rev. Min., t. LIV. Madrid.
119. — *D. Jiménez de Cisneros*: «De la existencia del Lías inferior, del Titónico y del Infracretáceo en la región NW. de la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
120. — — «Nota sobre el yacimiento de magnetita de Cehegín».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
121. — — «El yacimiento prehistórico de la rambla Bermeja, en el término de Lorca, y noticias acerca de otros poco conocidos en la provincia de Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.

122. 1903. *M. Miguel*: «Algunos fósiles del Plioceno de Aguilas».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. III. Madrid.
123. — *G. Moncada y R. Guardiola*: «Proyecto de desagüe de las minas del Beal».—Rev. Min., t. LIV. Madrid.
124. 1904. *R. Guardiola*: «Criaderos metalíferos de la sierra de Cartagena». Gac. Min. Com. Cartagena.
125. — — «La riqueza mineral del Distrito de Cartagena». — Gac. Min. Com. Cartagena.
126. 1904. *L. Mallada*: «Explicación del Mapa geológico de España, t. V. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo».— Mem. Com. Map. Geol. de España. Madrid.
127. 1905. *A. Belmar*: «Sobre el desagüe general del Distrito minero de Herrerías de Mazarrón, llamado Coto Fortuna».—Revista Min., t. LVI. Madrid.
128. — *V. Kindelan*: «Las minas de azufre de Lorca».— Rev. Min., t. LVI. Madrid.
129. — *R. Pilz*: «Die Bleiglanzlagersstätten von Mazarrón in Spanien».—Zeit. f. prakt. Geol., t. XIII. Berlín.
130. 1906. *R. Adán de Yarza*: «Dos palabras referentes a la teoría de las zonas de cobijaduras, como prólogo a la traducción de un trabajo del Sr. Nicklés».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXVIII. Madrid.
131. — *J. Calafat*: «Un nuevo mineral fosforescente de Santomera».—An. Soc. Esp. Fís. Quím., t. VI. Madrid.
132. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Sobre la geología del SE. de España. De la existencia de restos del género Mastodon, de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
133. — — «De la existencia del piso Albense en las cercanías de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
134. — — «Restos de *Elephas primigenius* en el Cuaternario de Murcia».— Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
135. — — «Oolita ferruginosa de la Puebla de Mula».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. VI. Madrid.
136. — *R. Nicklés*: «Fenómeno de cobijadura en España, en la zona subbética».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXVIII. Madrid.
137. — — «Los terrenos secundarios de las provincias de Murcia, Almería, Granada y Alicante».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXVIII. Madrid.
138. — — «Sobre la existencia de fenómenos de cobijadura en la zona subbética».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXVIII. Madrid.

139. 1907. *L. Brun*: «Sobre el criadero de cobre de Santomera». Gac. Min. Com. Cartagena.
140. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Excursiones por el NW. de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.
141. — *L. Mallada*: «Explicación del mapa geológico de España. T. VI. Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno».—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.
142. 1908. *L. Arrojo*: «Hierros de Mazarrón».— Est. Min. Madrid.
143. — *L. Fernández Navarro*: «Las costas de la Península Ibérica».—Asoc. Esp. Prog. Cienc., Congr. Zaragoza. Madrid.
144. — *D. Jiménez de Cisneros*: «La Sierra de la Puerta, en el término de Caravaca». — Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VIII. Madrid.
145. — — «Excursiones por el Oeste de Caravaca».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. VIII. Madrid.
146. — *R. Malo de Molina*: «Salinas del Mar Menor».—Est. Min. Madrid.
147. — *J. G. Martínez Garrido*: «Nota sobre algunas comarcas mineras del término municipal de Lorca».—Est. Min. Madrid.
148. — *F. Pato*: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.
149. — — «Minería de Murcia».—Rev. Min. Linares.
150. — *M. Pato*: «Descripción física de la provincia de Murcia».—Boletín Com. Mapa Geol. Esp., t. XXIX. Madrid.
151. — *E. Peña*: «Hierros de la zona poniente de Cartagena».—Est. Min. Madrid.
152. — *J. M. Rubio*: «Nota sobre las minas de Cehegín».—Est. Min. Madrid.
153. — *F. B. Villasante*: «Criaderos de la Sierra de Carrascoe».—Est. Min. Madrid.
154. — — «Notas sobre el laboreo en los términos de Cartagena y La Unión durante el año 1908».—Est. Min. Madrid.
155. — *L. Brun*: «Geologie du massif montagneux qui s'étend de Montegudo (Murcia) a Albaterra (Alicante)».—Comp. Rend. Mens Ind. Miner. Paris.
156. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Datos para el estudio del Mioceno en las inmediaciones de Cartagena».—Act. Congr. Nat. Esp. Zaragoza.
157. 1909. *D. de Cortázar*: «Estudio geológico de una explosión de gases no inflamables dentro de una mina».—Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XXIX. Madrid.
158. — *R. Guardiola*: «El porvenir económico del Distrito industrial de Cartagena».—Rev. Min., ser. C, t. XXVII. Madrid.
159. — — «Si la riqueza minera no ha de perdurar, ¿con qué la susti-

- tuiremos para que Cartagena no pierda en importancia?—
Gaceta Min. Cartagena.
160. 1909. *R. Guardiola*: «La riqueza minera de Cartagena».—Gac. Min. Com. Cartagena.
161. 1910. *L. Arrojo*: «Hierro de Mazarrón».—Gac. Min. Com. Cartagena.
162. — *L. Brun*: «Estudio geológico de la zona cuprífera de Santomera, en la provincia de Murcia».—Rev. Min., t. LXI. Madrid.
163. — *F. Pato*: «Reseña minero-geológica de la Sierra de Enmedio».—Est. Min. Madrid.
164. — *J. M. Rubio*: «Notas sobre las minas de Cehegín».—Gac. Min. Com. Cartagena.
165. 1911. *C. Arévalo*: «Sobre una notable combinación diplododecaédrica en los cristales de la piritita de Caravaca».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
166. — *R. Douvillé*: «La Peninsule Iberique, Espagne».—Handb. der Reg. Geol., t. III. Heidelberg.
167. — *R. García Mercet*: «Noticia del terremoto ocurrido en Murcia el día 3 de abril de 1911 y observaciones del Sr. Faura».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
168. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Más sobre el terremoto de 3 de abril de 1911, ocurrido en Murcia».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
169. — — «Excursiones a Las Losillas y al Collado de la Plata, en el término de Caravaca». Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XI. Madrid.
170. — *L. Mallada*: «Explicación del mapa geológico de España. T. VII, Sistemas Plioceno, Diluvial y Aluvial».—Mem. Inst. Geológico España. Madrid.
171. — *R. Pilz*: «Los criaderos metalíferos de Mazarrón».—Ingeniería. Madrid.
172. — *R. Sánchez Lozano y A. Marín*: «Terremotos en la provincia de Murcia en la primavera de 1911».—Rev. Min., serie C, t. XXIX, Madrid.
173. 1912. *R. Adán de Yarza*: «Estado actual de la minería en Murcia».—Bol. Inst. Geol. España, t. XXXII. Madrid.
174. — *J. Dantín Cereceda*: Resumen fisiográfico de la Península Ibérica».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., n.º 9. Madrid.
175. — *R. Guardiola*: «El Instituto Geológico como auxiliar de la industria minera». Madrid.
176. — — «Evolución minera en Cartagena».—Conferencia leída en la Soc. Econ. de Amigos del País. Cartagena.

177. 1912. *D. Jiménez de Cisneros*: «De Orihuela a Murcia».—Bol. Soc. Española Hist. Nat., t. XII. Madrid.
178. — *G. Moncada*: «Causas de la crisis minera de Cartagena».—Revista Min., ser. C, t. XXX. Madrid.
179. — *R. Sánchez Lozano y A. Marín*: «Estudio relativo a los terremotos ocurridos en la provincia de Murcia».—Bol. Inst. Geol. España, t. XXXII. Madrid.
180. — *F. B. Villasante*: «Cartagena histórica».
181. 1913. *A. de Cálvez Cañero*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Minas de Perín y Cabezo Gordo».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.
182. — *E. Hernández Pacheco*: «Los vertebrados terrestres del Mioceno de la Península Ibérica».—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. IX. Madrid.
183. — *J. Muñoz del Castillo y F. Díaz Rada*: «Sobre la radiactividad de varios manantiales de aguas minero-medicinales españolas».—An. Soc. Esp. Fís. Quím. Madrid.
184. — *C. Rubio*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Distrito de Cehegín».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.
185. — *F. B. Villasante*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. La Unión y Cartagena».—Mem. Inst. Geol. España. Madrid.
186. — *F. B. Villasante y A. Fernández*: «Criaderos de hierro de la provincia de Murcia. Fuente Alamo y Pacheco».—Mem. Inst. Geológico España. Madrid.
187. 1914. *D. Jiménez de Cisneros*: «Excursión de Novelda a Abanilla».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
188. — — «El Cretáceo medio de Santa Ana y los Ammonites gigantes del término de Alicante».—B. S. Esp. Hist. Nat., t. XIV. Madrid.
189. — *L. M. Vidal y L. Mallada*: «Mem. relativa al abastecimiento de aguas potables de la ciudad de Cartagena y su puerto».—Cartagena.
190. 1916. *E. Huguet del Villar*: «Archivo geográfico de la Península Ibérica». Madrid.
191. — *H. Obermaier*: «El hombre fósil».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., n.º 9. Madrid.
192. 1917. *J. Carbonell*: «Yacimiento de lignito en el Distrito minero de Murcia».—Bol. Of. Min. Met., n.º 7. Madrid.
193. — *E. Dupuy de Lôme y P. de Novo*: «Estudios hidrogeológicos en las provincias de Alicante y Murcia».—Bol. Inst. Geol. España, t. XXXVIII. Madrid.

194. 1917. *D. Jiménez de Cisneros*: «Encuentro de una pequeña mancha del Liásico medio al SW. de Caravaca».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XVII. Madrid.
195. — — «Los lagos terciarios de la cuenca del Segura».—*Ibérica*, t. I, n.º 7. Barcelona.
196. 1918. *J. Carbonell*: «Yacimientos de lignitos en el Distrito minero de Murcia».—*Gac. Min. Com.*, t. V. Cartagena.
197. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Especies nuevas o poco frecuentes en la fauna del Secundario de España».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XVIII. Madrid.
198. — *F. Peña*: «Estudio de varios yacimientos metalíferos y de azufre del término de Lorca».—*Bol. Of. Min. Met.*, números 9 a 13. Madrid.
199. 1919. *J. Carbonell* y *F. Peña*: «Estudio industrial de yacimientos minerales de Murcia».—*Bol. Of. Min. Met.*, n.º 26 y 27. Madrid.
200. — *R. Guardiola*: «La crisis plomera».—*Gac. Min. Com. Cartagena*.
201. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Datos acerca de la existencia del aragonito en el cabezo de Gil de Ras, en Caravaca (Murcia)».—*Boletín Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XIX. Madrid.
202. — *M. Sánchez Navarro*: «Los terremotos sentidos en las provincias de Alicante y Murcia en septiembre de 1919».—*Rev. Soc. Ast. Esp. Amer.*, t. 9. Madrid.
203. 1920. *J. Dantín Cereceda*: «Nomenclatura esp. de las formas del modelado submarino».—*Asoc. Esp. Prog. Cienc.*, Cor g. Bilbao, t. VI. Madrid.
204. — *R. Guardiola*: «La minería de Cartagena, elemento importante de la riqueza nacional, necesita el auxilio del Estado».—*Revista Minera*, t. LXXI. Madrid.
205. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Noticia acerca del encuentro de numerosos yacimientos del Liásico medio alpino en el SE. de España».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XX. Madrid.
206. — *V. Kindelan* y *J. de Gorostizaga*: «Sobre los terremotos ocurridos en las provincias de Alicante y Murcia en 1919».—*Bol. Instituto Geol. de España*, t. XLI. Madrid.
207. 1921. *L. Brun*: «Nota sumaria sobre una teoría general de la formación de los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena».—*Revista Minera*, t. LXXII. Madrid.
208. — *J. Carbonell* y *J. E. Portuondo*: «Estudio industrial de yacimientos minerales de la provincia de Murcia».—*Bol. Of. Min. Met.*, números 45 y 46, y *Gac. Min. Com. Cartagena*.

209. 1922. *R. Guardiola*: «Nota sobre la composición de las blendas de Cartagena».—*Bol. Inst. Geol. Esp.*, t. XLIII. Madrid.
210. — *E. Hernández Pacheco*: «Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar Ibérico».—*Disc. Rec. Acad. Ciencias*. Madrid.
211. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Nota preliminar acerca del Lías alpino de la Sierra del Cantón de Abanilla y Puente del Algarrobo».—*Bol. Soc. Ibérica Cienc. Nat.*, t. XXII. Zaragoza.
212. — *L. Menéndez Puget*: «Nota acerca de la formación, composición y propiedades químicas de los fosfatos del Norte de Africa y de España».—*Bol. Inst. Geol. Esp.*, t. XLIII. Madrid.
213. — *J. Royo*: «El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica».—*Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.*, Ser. Paleont. n.º 5. Madrid.
214. 1923. *D. Jiménez de Cisneros*: «Indicación de algunos yacimientos liásicos al W. y NW. de la provincia de Murcia».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXIII. Madrid.
215. — — «La fauna de los estratos de Pygope aspasia Menegh., del Liásico medio del Rincón de Egea, al NW. de la provincia de Murcia».—*Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.*, ser. geol., n.º 30. Madrid.
216. — *J. M. Rubio*: «Sobre catalogación de criaderos de plomo de Cartagena».—*Rev. Min.*, ser. C., t. XLI. Madrid.
217. — *P. H. Sampelayo*: «Análisis microscópicos de los fosfatos del Levante de España».—*Bol. Inst. Geol. Esp.*, t. XLIV. Madrid.
218. — *E. Tormo* y *J. Dantín Cereceda*: «Guías regionales Calpe. Levante». Madrid.
219. 1924. *M. Demay*: «Observations géologiques, metallogéniques et économiques sur le district minier de Cartagena».—*Ann. Min.*, 12 ser., t. V. Paris.
220. — *D. Jiménez de Cisneros*: «La Fuente de la Zarza, en el término de Abanilla».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXIV. Madrid.
221. — *J. Meseguer Pardo*: «Estudio de los yacimientos de azufre de las provincias de Murcia y Albacete».—*B. I. G. E.*, t. XLV. Madrid.
222. 1925. *A. Born*: «Schwerezustand und geologische struktur des Iberischen Halbinsel».—*Abh. d. Penck Nat. Ges.*, t. XXXIX. Francfort.
223. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Indicación de algunos yacimientos prehistóricos y noticia acerca de otros yacimientos».—*Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXV. Madrid.
224. — *C. Villalba Granda*: «Valor hidrodinámico de los ríos españoles».—*Asoc. Esp. Progr. Cienc.*, Congr. Coimbra, t. X. Madrid.
225. 1926. *P. Fábrega*: «Génesis de los criaderos metalíferos. Aplicaciones

- de la teoría termosifoniana a algunos criaderos españoles».—
Comp. Rend., fasc. 3, Congr. Geol. Int. Madrid.
226. 1926. *M. Gignoux y P. Fallot*: «Contributions a la connaissance des terrains neogènes et quaternaires marins sus les côtes méditerranéennes d'Espagne».—Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Int. fasc. 2. Madrid.
227. — *V. Inglada*: «Estudio de sismos españoles. El terremoto del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919».—Rev. Acad. Cien., t. XXIII. Madrid.
228. — — «El sismo del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919: Cálculo de las coordenadas del foco, basado en la hora inicial de los sismogramas, registrado en varias estaciones próximas».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLVII. Madrid.
229. 1926. *V. Kindelan*: «Es de gran interés y sería útil la investigación, por procedimientos geofísicos, de los terrenos miocenos y azufreos del SE. de España, por si en ellos existen depósitos de hidrocarburos susceptibles de aprovechamiento industrial».—Bol. Inst. Geol. Esp., t. XLVII. 2.ª parte. Madrid.
230. — *J. Meseguer Pardo*: «Reseña geológica y metalogénica de la Sierra de Cartagena».—Rev. Min., ser. C., t. XLIV. Madrid.
231. — — «Estudio geográfico del cerro eruptivo El Monaguillo, de la provincia de Murcia».—Congr. Geol. Int. Madrid.
232. — *R. Staub*: «Gedanken zur Tektonik Spaniens».—Viert. d. Natur. Ges. Zurich.
233. 1927. *L. Arrojo y D. Templado*: «Catálogo de criaderos de plomo y cinc del Distrito minero de Murcia».—B. O. M. M., n.º 19. Madrid.
234. — *R. Guardiola*: «Estudio metalogénico de la Sierra de Cartagena». Mem. Inst. Geol y Min. Esp. Madrid.
235. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Caravaca. Apuntes para su geología prehistórica e histórica».—Ibérica, t. XXVIII. Barcelona.
236. — *A. Revenga*: «Contribución al estudio de la hidrografía de la Península Ibérica».—Bol. Soc. Geog., t. LXVII. Madrid.
237. — *A. Rey Pastor*: «Traits sismiques de la Peninsule Iberique».—Instituto Geogr. Cat. Madrid.
238. — *R. Staub*: «Ideas sobre la tectónica de España».—Córdoba.
239. — *H. Stille*: «Ueber Westmediterrane gebirgszusammenhänge».—Berlín.
240. 1927. *P. Fallot*: «Sur le Secondaire des massifs charries subbetiques entre Moratalla et la bordure de la zone betique».—Comp. Rend. Acad. Sci., t. CLXXXVIII. Paris.

241. 1927. *P. Fallot*: «Sur la structure de la zone subbetique entre Moratalla et la zone betique».—Comp. Rend. Acad. Sciences, t. CLXXXVIII. Paris.
242. — — «Sur le date des derniers phenomènes orogeniques dans les zones subbetiques et betique».—Com. Rend. Acad. des Sciences, t. CLXXXVIII. Paris.
243. — *P. Fallot y E. Jérémine*: «Sur la présence d'une varieté de jumiilite aux environs de Calasparra».—Comp. Rend. Acad. Sciences, t. CLXXXVIII. Paris.
244. — *D. Jiménez de Cisneros*: «El Lías alpino medio del SE. de España». Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Int., fasc. 2.º Madrid.
245. 1927. — «Noticias de algunas antigüedades encontradas en Cartagena».—Ibérica, t. XXIX. Barcelona.
246. — *L. Martínez Echevarria*: «Geografía de España».—Madrid.
247. — *B. Rolandi y D. Templado*: «Catalogación de criaderos de zinc del Distrito minero de Murcia».—B. O. Min. Met., n.º 134. Madrid.
248. — *J. Romero*: «Los minerales complejos de plomo y zinc en España». B. O. Min. Met., n.º 130. Madrid.
249. — *J. M. Rubio*: «Cuenca artesiana del Campo de Cartagena».—Rev. Min., serie C, t. XLVI. Madrid.
250. — *F. Schumacher*: «Metallogenese der Erzlagersiätten Spaniens».—Com. Rend. XIV Congr. Geol. Int., fasc. 3.º Madrid.
251. 1929. *J. R. Bataller*: «Una excursión geológica por Murcia y Almería». Ibérica, t. XXXI, semestre 1.º. Barcelona.
252. — *J. Dantín Cereceda*: «Nueva geografía universal».—T. III. Madrid.
253. — *P. Fallot*: «Note preliminaire sur les formations neogenes des zones subbetiques et betique selon la transversale de Caravaca».—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XV, fasc. 1.º. Madrid.
254. — — «Esquisse géologique du massif de la Sierra de Espuña (provincia de Murcia)».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXIX. Madrid.
255. — *F. Gómez Lluca*: «Los Numulítidos de España».—Mem. Com. Inv. Paleontológicas y Prehist., ser. paleont., n.º 8. Madrid.
256. — *J. Gorostizaga*: «Yacimiento de fosfato de la Sierra de Espuña».—Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LI. Madrid.
257. — *D. Jiménez de Cisneros*: «Depósitos cuaternarios y actuales en la región SE. de España».—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXV. Madrid.
258. — *O. Maull*: «Iberische Halbinsel».—Enryk d. Erdkunde. Leipzig.

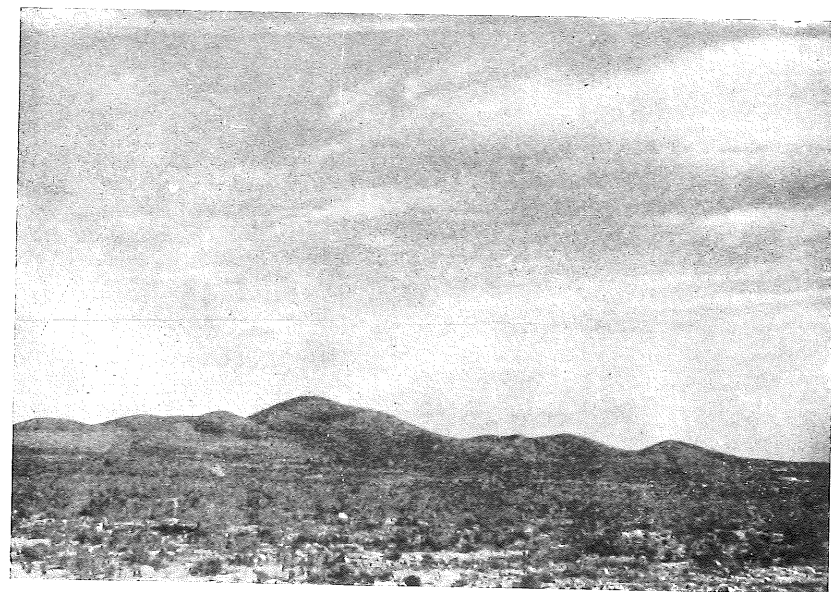
259. 1930. *P. Fallot*: «Etat de nos connaissances sur la structure des chaines betique et subbetiques».—Liv. Jub. Soc. Géol. Franc. Paris.
260. — *Instituto Gallach*: «Geografía de España».—Barcelona
261. 1931. *P. Fallot*: «Contribution a l'étude du Jurassique superieur subbetique». Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.
262. — — «Notes stratigraphiques sur la chaine subbetique».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXI. Madrid.
263. — *A. Rey Pastor*: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo. II. Región Bética y Subbética».—Geol. Medit. Occ., t. III. Barcelona.
264. — *W. Seidlitz*: «Diskordanz und Orogenese der Gebirge am Nittelmeer».
265. — *H. Stille*: «Die keltiberische Scheitelung».—Geol. u. Miner., n.º 10. Berlín.
266. 1932. *E. Cueto*: «Algunas consideraciones sobre la tectónica de la Península Ibérica».—Res. Cient. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII. Madrid.
267. — — «La tectónica de la Península Ibérica».—Seg. Cong. Agrup. Ing. Min. Nor. Esp. Oviedo.
268. — *P. Fallot*: «Essai de définition de traits permanents de la paléogéographie secondaire dans la Méditerranée Occidentale».—Bull. Soc. Géol. France, n.º 5. Paris.
269. — — «Sur la géologie des confins des provinces de Murcie et d'Alicante».—Com. Rend. Acad. Sci., t. CXCIV. Paris.
270. — — «Sur les conections de la série a facies alpins indentifiée entre la Sierra Sagra et Alicante».—C. R. Acad. Sci., t. CXCIV. Paris.
271. — *P. Fallot* y *E. Jérémine*: «Remarques sur une varieté nouvelle de jumillite et sur l'extension des laves de ce groupe».—Com. Rend. Congr. Soc. Sav. de 1929. Paris.
272. — *E. Hernández-Pacheco*: «Síntesis fisiográfica y geológica de España».—Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., ser. geol., n.º 38. Madrid.
273. — — «Las costas de la Península Hispánica y sus movimientos».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., Congr. Lisboa, t. V. Madrid.
274. 1933. *R. Brinkmann*: «Sobre el problema de la fosa bética».—Bol. Sociedad Geogr., t. LXXIII. Madrid.
275. — *P. Fallot*: «Essai sur la repartition des terrains setendaires et tertiaires dans les domaines des Alpides espagnoles».—Geol. Medit. Occ., t. IV, 2.ª parte. Barcelona.

276. 1934. *P. Fallot* y *J. R. Balaller*: «Observations géologiques entre Calasparra et Cieza».—Geol. Medit. Occ., t. IV. Barcelona.
277. — *J. Garrido*: «Notas sobre mineralogía española. Cerusitas cristalizadas».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXIV. Madrid.
278. — *J. G. de Llarena*: «Observaciones sobre la geología y fisiografía de los alrededores de Hellín».—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural, t. XXXIV. Madrid.
279. — *M. San Miguel de la Cámara*: «El volcán de Fortunita llamado Cerro del Monaguillo».—Las Ciencias, t. II. Madrid.
280. — — «Las fases orogénicas de Stille en las formaciones geológicas de España».—Asoc. Esp. Progr. Cienc., tomo I, n.º 3. Madrid.
281. 1935. *J. Carandell*: «Las condiciones del modelado erosivo en la vertiente mediterránea de la Cordillera Bética».—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXV. Madrid.
282. — *F. Hernández-Pacheco*: «Estudio fisiográfico y geológico del territorio entre Hellín y Cieza».—An. Univ., t. IV. Madrid.
283. — *E. Rubio* y *J. Mesequer*: «Explicación del nuevo mapa geológico de España, en escala 1:1.000.000. Rocas hipogénicas».—Mem. Instituto Geol. Min. Esp. Madrid.
284. — *A. Rey Pastor*: «Sismicidad de las regiones litorales españolas del Mediterráneo».—Asoc. Estud. Geol. Med. Occ. Barcelona.
285. 1936. *H. Lautensach*: «Spanien und Portugal».—Postdam.
286. — *M. San Miguel de la Cámara*: «Estudio de las rocas eruptivas de España».—Mem. Acad. Cienc., t. IV. Madrid.
287. 1938. *F. Machatschek*: «Das Relief der Erde».—Die Iberische Halbinsel. Berlín.
288. — *L. Solé Sabarís*: «Síntesis geológica de la Península Ibérica».—Apénd. a la Introd. a la Geología. Barcelona.
289. 1941. *B. Meléndez*: «Itinerario geológico Cartagena-Almería».—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. XXXIX. Madrid.
290. 1942. *L. Solé Sabarís*: «Estado actual de nuestros conocimientos sobre los Alpides españoles».—Bol. Univ., n.º 71. Granada.
291. 1943. *A. Rey Pastor*: «Estudio sísmico-geográfico de la región SE. de la Península Ibérica».—Rev. Geofís., n.º 7. Madrid.
292. 1945. *P. Fallot*: «Estudios geológicos en la zona subbética, entre Alicante y el río Guadiana Menor».—Cons. Sup. Invest. Científicas. Madrid.
293. 1951. *Mapa Geológico de España*: «Explicación de la hoja n.º 913, Orihuela».—Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid.

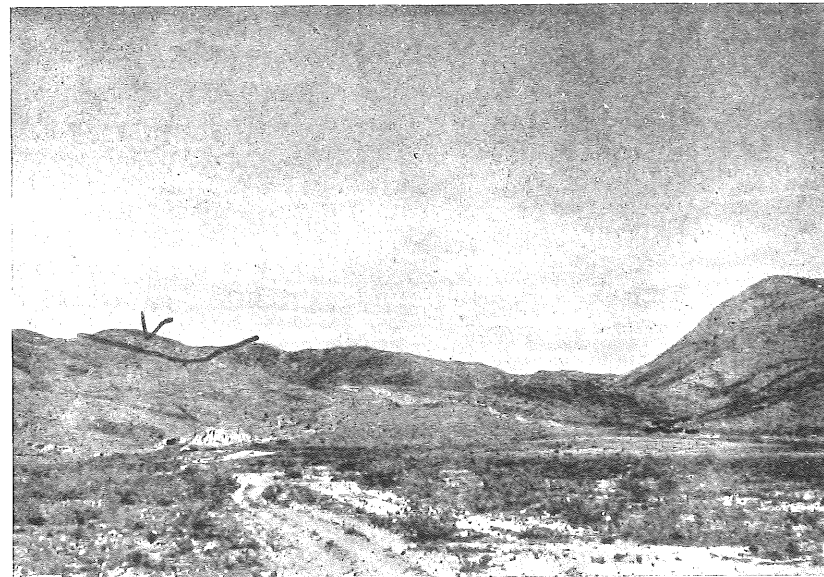
294. 1951. *Mapa Geológico de España*: «Explicación de la hoja número 934, Murcia».—Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid.
295. 1952. *Mapa Geológico de España*: «Explicación de la hoja n.º 933. Alhama de Murcia».—Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid.
296. 1954. *J. M. Ríos y A. Almela*: Estudio geológico de la Sierra de Ricote en la región de Mula (provincia de Murcia).—Bol. Inst. Geológico y Min. de Esp., t. LXVI. Madrid.
297. 1955. *A. Martín y E. Trigueros*: «Estudio geológico de la Sierra de Ricote».—Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp., n.º 37, Madrid.
298. — *Mapa Geológico de España*: «Explicación de la hoja n.º 912, Mula».—Inst. Geol. y Min. de Esp. Madrid.



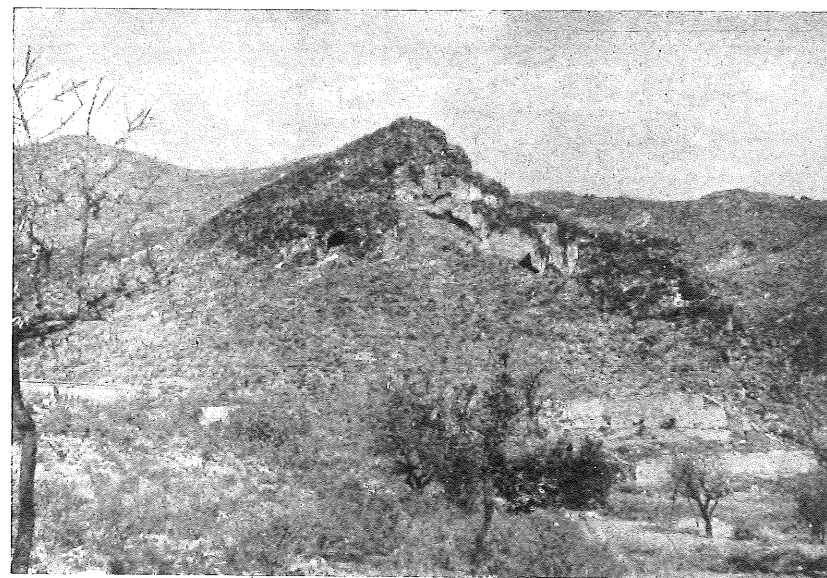
Fot. 1. — Vista de la Sierra de Carrascoy desde el sur.



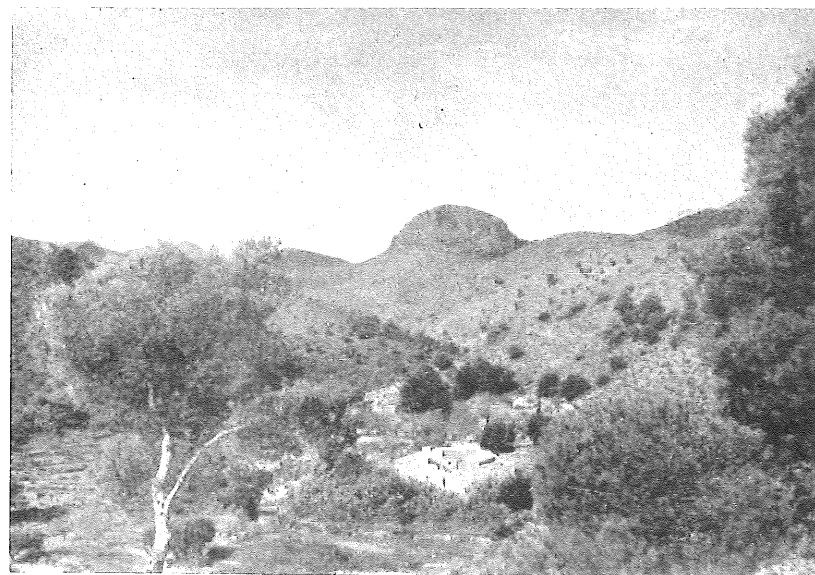
Fot. 2. — Dolomías triásicas en el Cabezo del Coto de Ros (D-1).



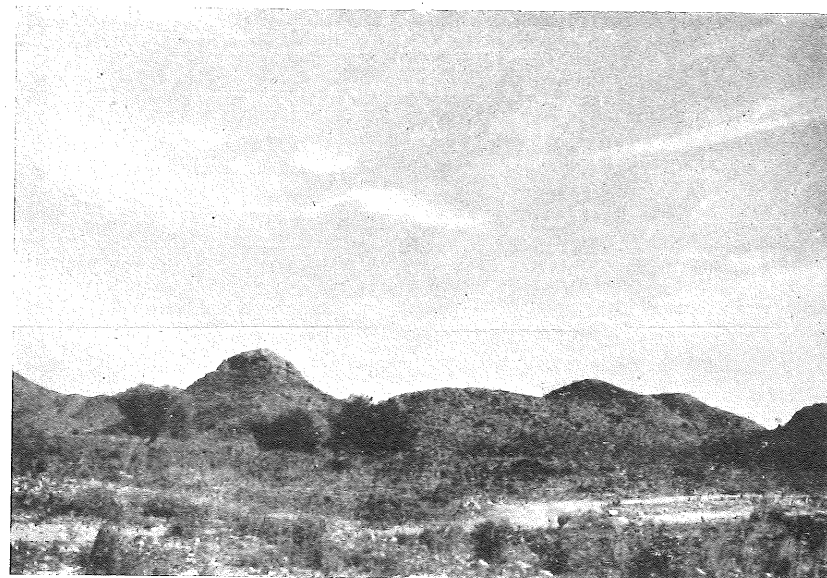
Fot. 3.—Dolomías triásicas en la Sierra de Carrascoy. V = Vindoboniense marino transgresivo sobre el Triás.



Fot. 4.—Dolomías negras del Triás Inferior. Flanco oriental de la Sierra de Carrascoy.

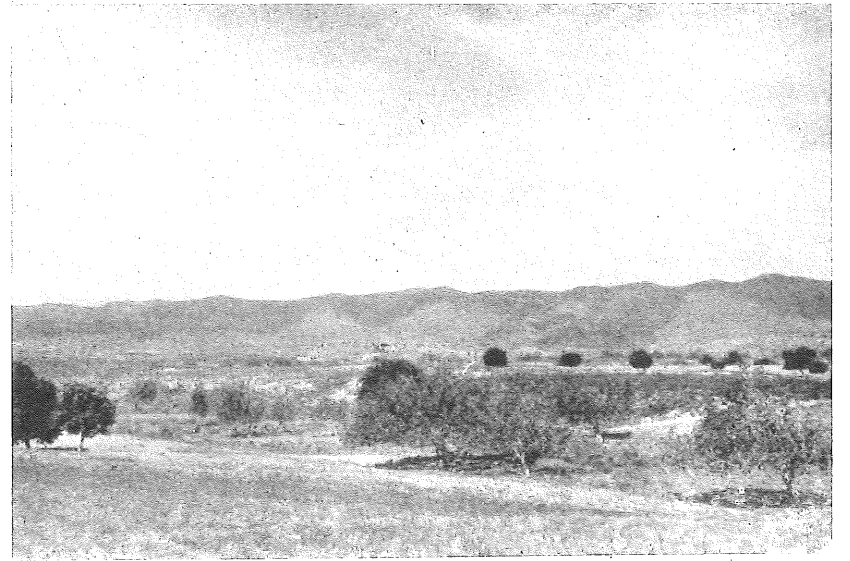


Fot. 5. — Paleozoico y Triás en el paraje Mazarrón, al sur de La Pinilla.

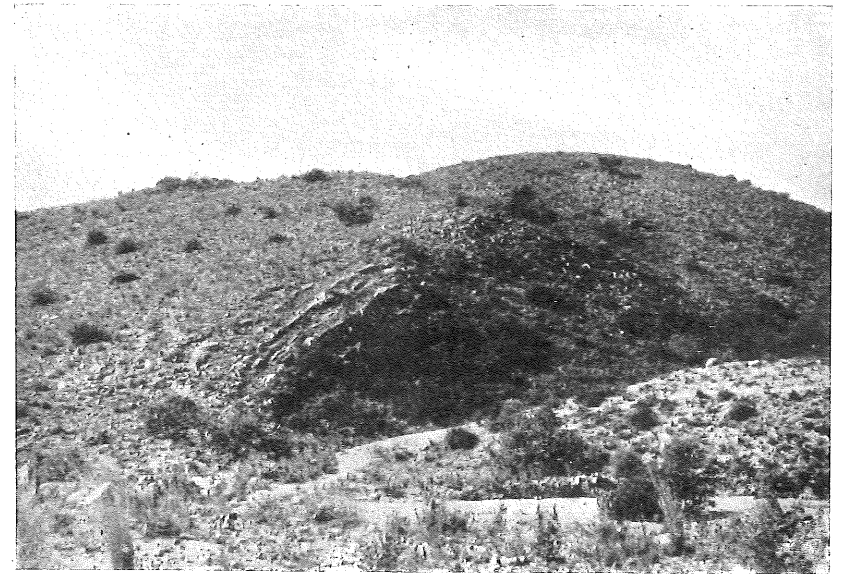


Fot. 6. — Paleozoico al sur de La Pinilla.





*Fot. 7.—Dolomías y calizas triásicas en el flanco sur de la Sierra de Carrascoy.
En primer término, Plioceno horizontal.*

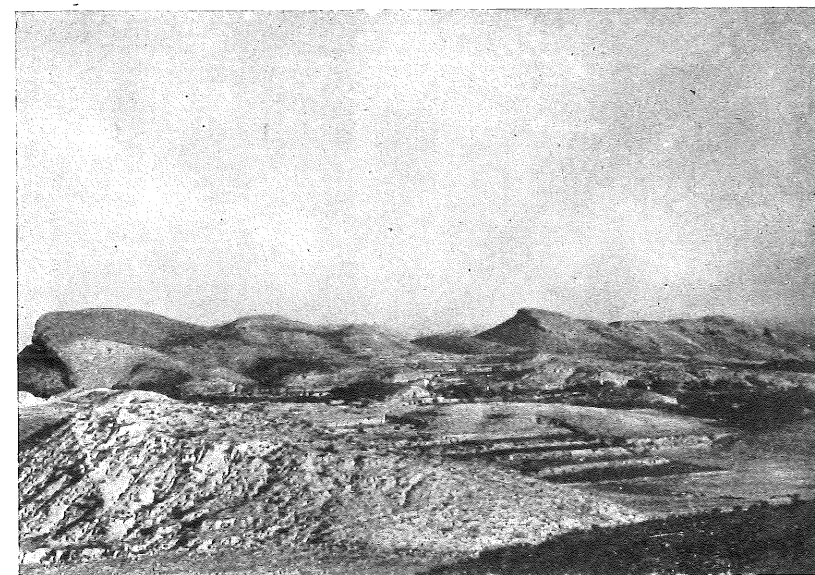


Fot. 8. Dolomías triásicas del Cerro del Charco, en la Sierra de Carrascoy (D-1).

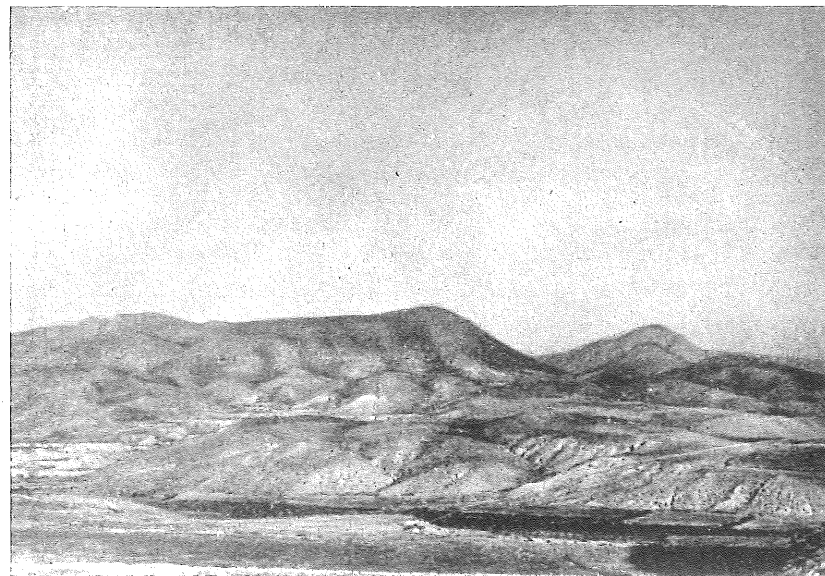




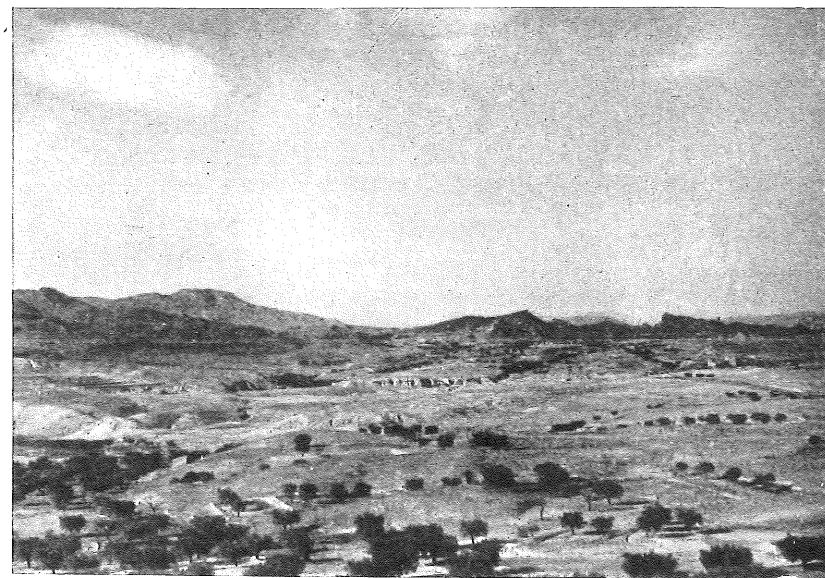
Fot. 9. - Vindoboniense levantado al este de la Sierra de Carrascoy. Al fondo, dolomias triásicas.



Fot. 10 - Margas y molasas del Vindoboniense en el paraje La Murta (E-1).

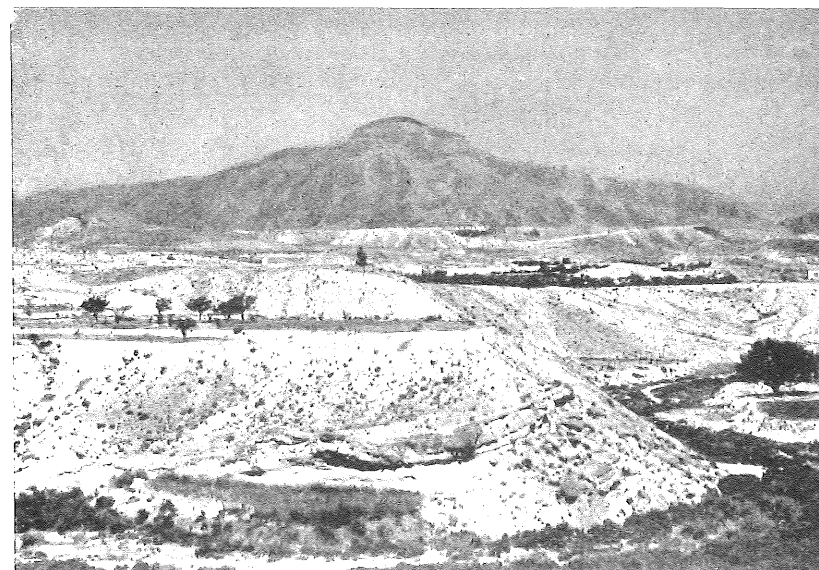


Fot. 11 — Vindoboniense levantado en la loma de Aguderas (A-4).



Fot. 12. — Mioceno marino en el paraje El Saladillo (D-4). Al fondo, Paleozoico.



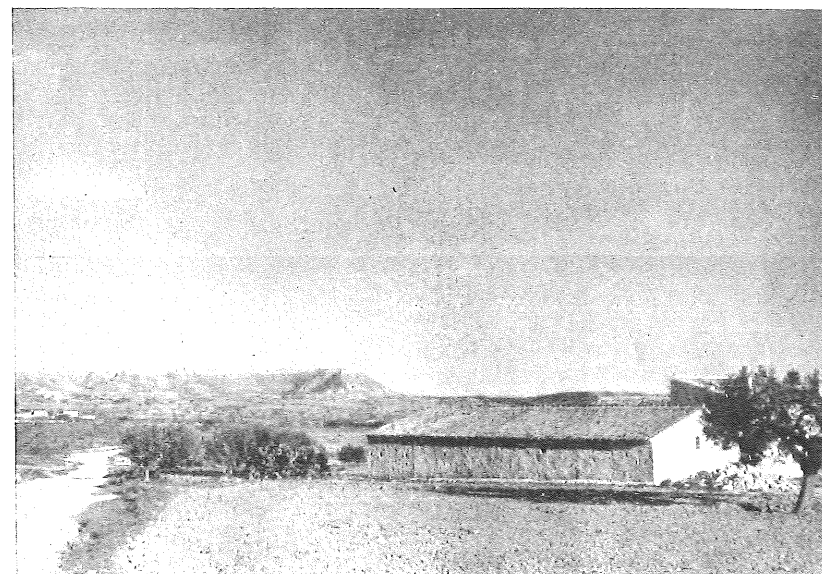


Fot. 13.—Vindoboniense y Plioceno en el paraje La Loma (B-4). Obsérvese la discordancia.



Fot. 14.—Vindoboniense y Plioceno al NO. de La Pinilla. Al fondo, disposición tabular del Plioceno.





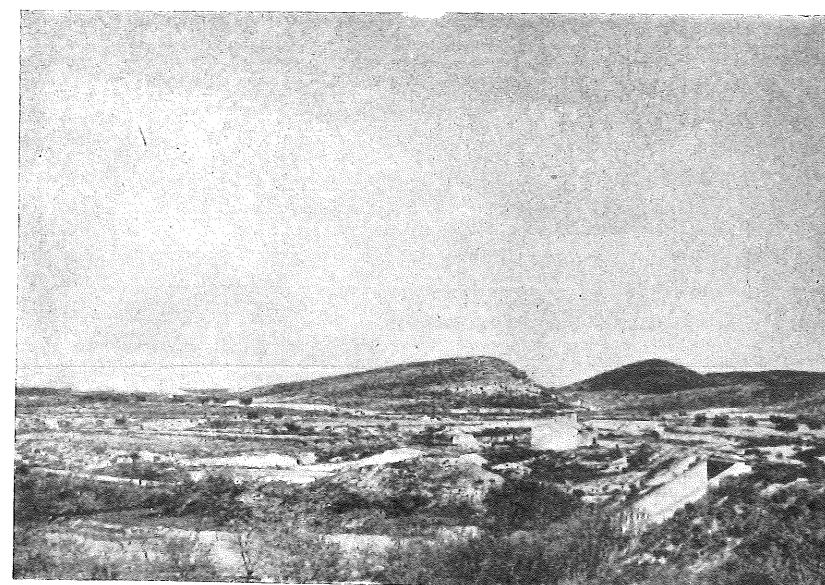
Fot. 15. — Plioceno horizontal al NE. de El Romero (C-3).



Fot. 16.—Discordancia de Vindoboniense y Plioceno al oeste de La Pinilla (D-4).



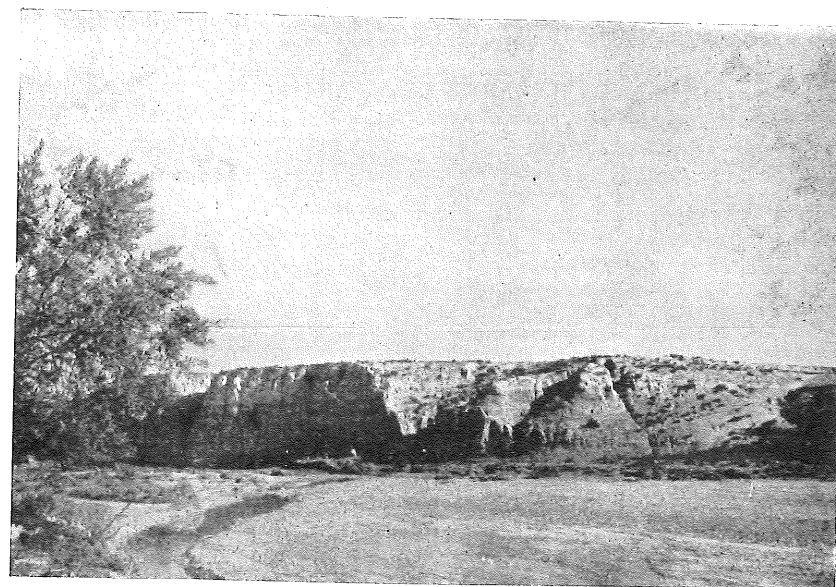
Fot. 17.— Vindoboniense y Cuaternario al sur de Los Cantareros (B-3).



Fot. 18.— Explanación del ferrocarril de Aguilas a Cartagena. Vindoboniense y Cuaternario.



Fot. 19. — Cuaternario al SE. de Totana.



Fot. 20.—Depósitos aluviales en la rambla del Pantano de Lorca.