

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 924

BUJALANCE

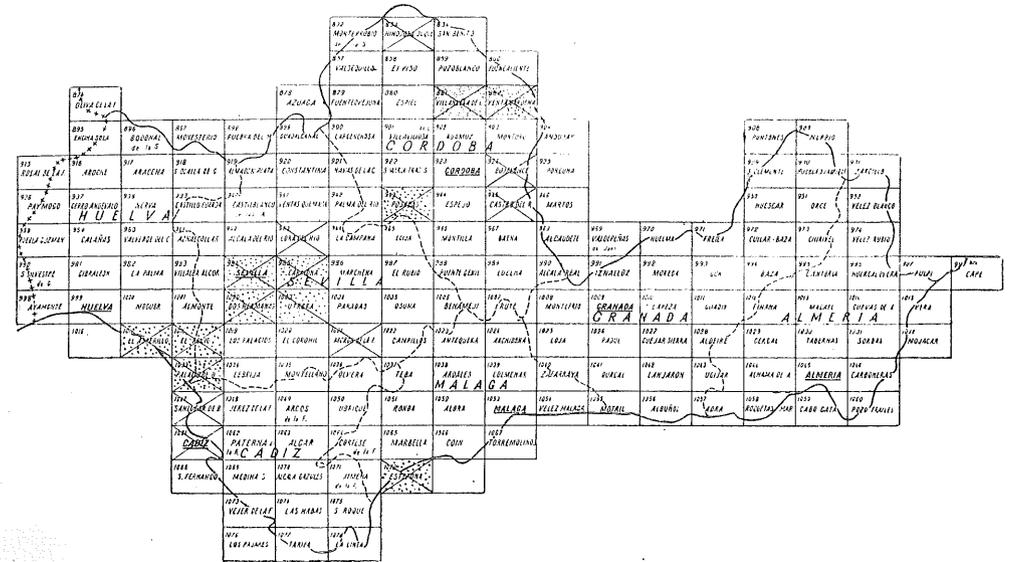
(CÓRDOBA Y JAÉN)

MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1950

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. JUAN DE LIZÁUR y D. ILDEFONSO PRIETO. Revisada y aprobada por el Excmo. Sr. D. JUAN GAVALA y LABORDE.

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.

SÉPTIMA REGIÓN GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE BUJALANCE, NÚMERO 924



 Publicada  En prensa  En campo

PERSONAL DE LA SÉPTIMA REGIÓN

Jefe Excmo. Sr. D. Juan Gavalá y Laborde.
Subjefe D. Manuel Pastor Mendivil.
Ingeniero D. Juan de Lizáur y Roldán.
Ingeniero D. Rafael Montero Ruiz.
Ingeniero D. Juan Gavalá Ruiz.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos.....	5
II. Geografía física	7
III. Estratigrafía.....	13
IV. Paleontología	33
V. Rocas ígneas.	41
VI. Tectónica	43
VII. Sondeos e Investigaciones geofísicas.....	47
VIII. Hidrogeología	49
IX. Minería y Canteras.....	55
X. Bibliografía	59

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La Hoja de Bujalance, núm. 924 de la cuadrícula general en que está dividido el mapa de España en escala 1 : 50.000, comprende una buena parte de la fértil campiña cordobesa, situada en la parte oeste de la provincia y penetra por el mismo rumbo, y en corta extensión, en la de Jaén. Geográficamente, está comprendida entre los paralelos 37°50' y 38° de latitud norte, y entre 0°30' y 0°50' de longitud oeste del meridiano de Madrid.

Muy importante es el estudio de esta Hoja, por diversos conceptos: unos, ya corrientes y conocidos en tantas regiones de nuestro país, tales como su gran riqueza agrícola, la aparición de terrenos de diversas edades geológicas, que hacen variar su naturaleza, relieve y paisajes, de cuyo contraste y conocimiento pueden deducirse consecuencias exactas o probables, sobre su verdadera constitución e historia geológica; pero en el caso que nos ocupa, existen fenómenos de tal trascendencia, geológicos y aun geológico-mineros, que aumentan la responsabilidad, y aun pudiéramos decir el temor, de quienes se aventuran a su descripción, y aunque vaya saturada de los conocimientos y estudios sobre la región por eminentes geólogos, que con superior conocimiento dictaminaron sobre los citados fenómenos, se ha de ver obligado a compendiar y dar su modesta opinión en los casos de discrepancia, y aun a publicar conceptos no expuestos hasta ahora.

Primeramente, hemos de hacer constar que esta Hoja comprende en su superficie la posible continuación de la cuenca carbonífera de Peñarroya a Adamuz bajo los sedimentos que rellenan el Valle Bético.

No menos importante es el paso por esta Hoja de la gran falla

del Guadalquivir, de existencia muy discutida, pero defendida y comprobada por los geólogos españoles, falla que por su extensión ha de considerarse una de las más importantes del Planeta.

Aumenta el interés de la Hoja el sondeo realizado en Bujalance, en el paraje Cortijo de San Juan de la Zarzuela, cerca del límite de término con el de Villa del Río, sondeo que tanta luz ha dado para la interpretación de la citada falla. Ha determinado, como hemos de exponer más adelante, el espesor de la formación miocena, mal definida en la región andaluza, y que en el mismo ha sido cortada en toda su potencia, apreciándose, por las capas atravesadas, la transgresión y regresión marina que caracterizó a este sistema, dando a conocer una interesantísima fauna y flora, extraída en sus testigos. Después de atravesar estos terrenos, se determinó el triás en su piso inferior, buntersandstein, con su conglomerado de base, y debajo las capas del paleozoico a profundidad asequible a los trabajos mineros. Por otra parte, por las dificultades y accidentes sufridos al atravesar las capas deleznable del terciario, este sondeo ha dado orientaciones para la ejecución de los que están proyectados a fin de determinar la probable continuación de la cuenca carbonífera citada.

II

GEOGRAFÍA FÍSICA

OROGRAFÍA

La Hoja de Bujalance, comprendida casi toda en el tramo margoso del mioceno, integrado por capas de marcada horizontalidad y de materiales blandos, tiene una topografía de uniformidad impresionante, y el paisaje, de suaves lomas, carece de contrastes que llamen la atención. Únicamente en sus ángulos noroeste y sureste, al presentarse terrenos anteriores al mioceno, cambia la topografía, volviéndose más accidentada en el ángulo noroeste, donde el río Guadalquivir talla su cauce entre los terrenos paleozoicos, muy consistentes, y en ellos ha formado hoces profundas, como la situada aguas arriba de la presa del salto de El Carpio, de la Compañía de Mengemor. En el ángulo sureste resaltan sobre los materiales margosos del mioceno las mesetas de areniscas de Porcuna y sus alrededores.

Orográficamente se distinguen: las sierras paleozoicas, extremo oriental de la sierra de Córdoba, que quedan cortadas por el río Guadalquivir, y cuyas cotas oscilan alrededor de los 300 metros, y la amplia penillanura terciaria, cuya altitud va aumentando de Noroeste a Sureste, desde las márgenes del río, con cotas aproximadas de 120 metros, hasta las mesas horizontales de areniscas miocenas de los alrededores de Porcuna, con 400 metros de cota media.

Si se observa el relieve desde la parte baja del valle parece como si el Guadalquivir discurriera entre dos mesetas: la Herciniana, de terrenos rocosos y agrestes, situada al Norte, y la formada por los terrenos deleznable de la campiña, que se extiende al Sur. Al recorrer esta última se aprecia cómo las partes más altas están formadas por los mismos niveles geológicos, así como la horizontalidad de las

capas que las forman. Ambas mesetas han sido afectadas por los agentes de erosión meteórica, dando origen a la red hidrográfica que seguidamente describiremos.

HIDROGRAFÍA

El terreno que nos ocupa está incluido en la cuenca del Guadalquivir, que entra en la Hoja por su límite norte, próximo a Villa del Río, divagando entre los terrenos terciarios, y por su ángulo noroeste se encaja entre las areniscas del triás y las pizarras y cuarcitas del paleozoico. Aprovechando el desnivel en uno de los tornos frente al pueblo de El Carpio, la Sociedad Mengemor ha construido un salto de agua.

En la parte norte de la Hoja, describe el río una cerrada curva, en la cual, y en la margen izquierda, está edificada la población de Villa del Río; esta margen está siendo fuertemente atacada por la acción erosiva de las aguas, por lo que ha habido que establecer fuertes defensas artificiales para proteger la población.

Por el lado noroeste de la Hoja, este famoso río describe repetidas curvas, cerradas cuando el lecho se excava en terreno rocoso y con mayor desarrollo y más rápido avance hacia el Sur cuando corre sobre el deleznable terreno terciario.

El Guadalquivir, con su intenso trabajo de erosión, pone al descubierto terrenos de diversas edades geológicas, que más adelante describiremos, y recibe, por su margen derecha, una red hidrográfica que indudablemente fué captada por el río, en tiempos postmiocenos; entre los afluentes más importantes figuran los arroyos Tamujoso y de Pedro Gil.

Por la parte sur del repetido río, se desarrolla una red hidrográfica bien definida, que tiene una franca orientación de Sur a Norte en la parte central y este de la Hoja. Por el Oeste se orienta en dirección noroeste. En el conjunto no existe ningún afluente importante, sino sólo algunos arroyos, entre ellos el Salado de Porcuna, así llamado por la salinidad de sus aguas, que nace en la mancha oligocena del ángulo sureste y, después de pasar por Porcuna y Lopera, desemboca en el río Guadalquivir al Norte de Villa del Río; el arroyo de Guadacatín y el Cañetejo; y, por último, el arroyo del Huerto, que nace en Bujalance, desembocando en el río al Suroeste de Pedro Abad.

Existen, además, numerosos arroyuelos de escasa importancia, que, o vierten al Guadalquivir o son afluentes de los ya citados, pero

ninguno es de corriente permanente. Entre los citados, solamente los arroyos Salado y Cañetejo quedan con algunas charcas en el estiaje.

El caudal del Guadalquivir es muy variable, y damos a continuación los datos de un cuatrienio, referente a sus máximos y mínimos:

Caudales del río Guadalquivir en la estación de Marmolejo

Años	Caudal máximo metros cúbicos por segundo	Día	Caudal mínimo metros cúbicos por segundo	Día
1944	219,30	6 marzo	seco	20 octubre
1945	349,90	21 dic.	seco	10 sep.
1946	647,70	22 abril	12,20	13 octubre
1947	1.994,00	8 marzo	19,20	31 agosto
1948	2.674,00	28 enero	22,00	2 julio

CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona que comprende la Hoja es el correspondiente a la campiña andaluza, que aunque considerado como de zona templada es muy extremado en verano.

Comprendida la región entre la Meseta Herciniana y la Cordillera Penibética, su clima está fuertemente influido por estas zonas altas, interviniendo, poderosamente, los vientos procedentes de ellas en los meteoros acuosos, precipitaciones y humedades atmosféricas, así como en la temperatura del ambiente, aumentando o disminuyendo la benignidad del clima en las diversas épocas del año.

A continuación exponemos los siguientes datos meteorológicos correspondientes al último quinquenio, en las estaciones de Bujalance, El Carpio y Córdoba.

Años	TERMÓMETRO		
	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Media
1943-44	44,0	-5,0	17,7
1944-45	48,0	-5,0	19,2
1945-46	44,0	-5,0	17,8
1946-47	42,0	-3,0	18,6
1947-48	41,0	0,0	18,5

Hidrometeoros

Años	Días de lluvia	Lluvia total	Lluvia máxima	Vientos dominantes en días de lluvia
		Litros/m. ²	en un día Litros/m. ²	
1943-4	56	308,2	27 8/5	SO.
1944-5	36	262,2	28,4 25/3	SO.
1945-6	86	671,9	32,1 2/3	SO.
1946-7	102	819,7	56,7 6/3	OSO.
1947-8	70	658,6	55,1 30/10	SO.

AGRICULTURA

Por la clase de rocas que forman los terrenos de nuestra Hoja, puede deducirse la calidad de la capa vegetal. Meteorizadas *in situ* las rocas que los integran, o mezcladas por acarreo con otras, determinan por su composición físico-química la calidad de las tierras desde el punto de vista agronómico.

Conocidas principalmente por la experiencia estas propiedades, y teniendo en cuenta las características climatológicas, se han adoptado, entre los conocidos en el país, los cultivos más adecuados.

Merece destacarse el cultivo del olivo, acantonado, principalmente, en el tramo superior del mioceno, donde el arbolado se desarrolla con extraordinaria lozanía, que lleva aparejada una gran producción y un buen rendimiento en aceites de la más excelente calidad. Su cultivo, en cuanto a laboreo del terreno y poda de los árboles, se considera como modelo en la región andaluza.

Sigue en importancia, a este cultivo, el de cereales, sobre todo en el tramo margo-arcilloso del mioceno, cuyas rocas, solas o mezcladas por acarreo con las del citado anteriormente, dan origen a tierras de excelente calidad y de gran producción. Crece por días la extensión dedicada al cultivo de regadío, tanto en pequeños huertos en las vegas de los arroyos y vaguadas, como en las más extensas del Guadalquivir, cuyas aguas se captan mediante pozos o se toman directamente del río, empleándose, principalmente y con gran provecho, en el cultivo de remolacha azucarera, algodón y otros productos hortícolas.

NÚCLEOS URBANOS

Están dentro de los límites de la Hoja los núcleos urbanos de Bujalance, El Carpio, Pedro Abad, Cañete de las Torres, Villa del Río y Morente, de la provincia de Córdoba, y los de Lopera y Porcuna, que pertenecen a la provincia de Jaén.

VÍAS DE COMUNICACIÓN

La carretera general y el ferrocarril de Madrid a Cádiz, cruzan la Hoja por su parte norte, siguiendo las llanuras próximas al río Guadalquivir. Del pueblo de Bujalance irradian hasta siete carreteras o caminos vecinales que le ponen en comunicación con las poblaciones y núcleos urbanos citados.

ESTRATIGRAFÍA

SILURIANO

Dos manchas pertenecientes a esta edad hemos determinado en el ángulo NO. de la Hoja de Bujalance, constituídas por cuarcitas de tonos claros y parduscos, y separadas por una faja del carbonífero que describiremos al tratar de este terreno.

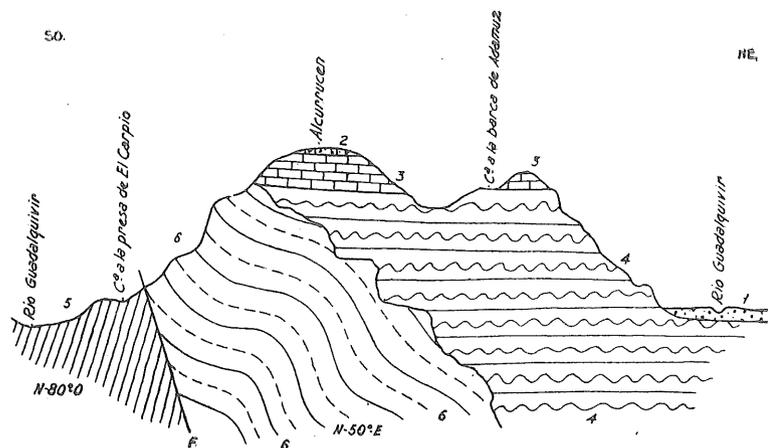
La primera, o del Norte, forma una estrecha faja que se inicia en las proximidades del Pozo de la Alcubilla; con dirección NO. atraviesa el Guadalquivir oculta por las aportaciones aluviales del río, y reaparece formando crestas escabrosas al pie de las mesetas de El Águila bajo los sedimentos triásicos horizontales.

En el cerro de Aleurrucén los asomos de cuarcitas tienen N. 50° E. de dirección y buzan 70° al NO. En la carretera, unos 200 metros antes de llegar a la presa de El Carpio, se encuentran bancos de cuarcita muy fuerte, con dirección N. 80° O., buzando 45° N.

En la primera parte de su recorrido la faja siluriana está delimitada, en el lado norte, por arcillas arenosas del mioceno en posición horizontal, recubiertas por aluviones cuaternarios y, en las proximidades del río, por los sedimentos triásicos que alcanzan bastante altura y llegan hasta el cauce, demostrando que en el rejuvenecimiento de la topografía no se ha alcanzado aún el substratum siluriano.

La segunda mancha, también constituída por cuarcitas en masa y cuarcitas tabulares separadas por pizarras arcillosas, penetra por el lado NO. de la Hoja en forma de gruesa cuña que, por su gran resistencia a los fenómenos erosivos, ha influido notablemente en el relieve formando alturas dominantes, y es causa del cambio

brusco de dirección del río Guadalquivir que, al chocar con este macizo resistente, desvió su cauce hacia la faja carbonífera de rocas deleznales que limita la mancha por su lado NE. La dirección general de estas cuarcitas es N. 60º O., buzando casi verticalmente al Norte.



Corte I.—1, Aluvial; limos, arcillas y cantos rodados. 2, Diluvial; aluvión. 3, Mioceno calizo. 4, Triás; areniscas y margas. 5, Culm; pizarras y grauwakas. 6, Siluriano; cuarcitas.

Se acuña y pierde altura esa mancha hacia el SE., ocultándose bajo el mioceno, recubierto a su vez por terrazas cuaternarias. Toda ella comprendida en el gran torno que describe el río Guadalquivir entre El Carpio y Pedro Abad, en cuya iniciación, y aprovechando el máximo estrechamiento, se construyó el salto de El Carpio.

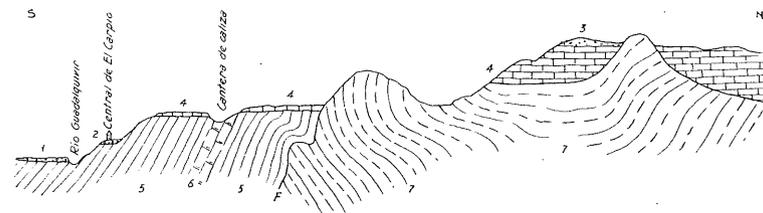
Limita la mancha, por el lado SO., una faja de caliza dinantiense que corre paralela a las direcciones tectónicas generales de esta zona, que describiremos más adelante.

Tanto en estos parajes como en las alineaciones de rocas silurianas existentes en la cuenca carbonífera de Peñarroya-Adamuz, de la cual forma parte, las cuarcitas se presentan en forma de riscales o dando lugar a abruptas laderas, rompiendo de este modo la monotonía del paisaje. En la cuenca de Peñarroya las cuarcitas silurianas, juntamente con las calizas y conglomerados pertenecientes al carbonífero inferior, influyen por su mayor dureza, no sólo en el relieve topográfico, sino en la propagación de los enérgicos movimientos que dislocaron sus capas.

No hemos determinado ningún fósil en estas manchas, que justifiquen su clasificación de silurianas; solamente por sus caracteres litológicos, y por la semejanza con otras calificadas como tales por

eminentes geólogos que estudiaron las de la cuenca de Peñarroya-Adamuz, a cuyas alineaciones corresponden, las consideramos como pertenecientes al siluriano inferior (ordoviciense).

Tampoco hemos encontrado las rocas de los pisos superiores del sistema, filadíos y ampelitas con graptolitos (gotlandiense), ni las intermedias, constituidas por pizarras con la segunda fauna, que se presentan bien definidas en la provincia de Badajoz. Admitido que el siluriano forma el substratum de la cuenca carbonífera citada,



Corte II.—1, Aluvial; limos, arcillas y cantos rodados. 2, Diluvial; terraza de 20 metros. 3, Diluvial; aluvión. 4, Mioceno calizo. 5, Culm; pizarras y grauwakas. 6, Siluriano; cuarcitas.

puede estimarse que los movimientos prehercinianos (caledonianos) les afectaron intensamente, y al quedar emergidas, pudieron desaparecer por erosión las formaciones posteriores al ordoviciense y quedar preparada así la cuenca para recibir los depósitos del carbonífero.

Los cantos rodados de cuarcitas integran, en casi la totalidad, los conglomerados de base del triás y del mioceno, así como también de los aluviones cuaternarios en las vegas y márgenes del río y en lugares más altos, originando terrazas y mesetas, demostrando que los arrastres de estos elementos se han repetido en diversas épocas geológicas, poniendo a prueba su gran dureza.

CARBONÍFERO

En el ángulo NO. de la Hoja se presenta el carbonífero inferior en tres manchas encajadas en los terrenos primarios, que encuadran a su vez la cuenca carbonífera de Peñarroya-Adamuz. Estas manchas, alargadas en dirección NO.-SE., se ocultan bajo los sedimentos secundarios, terciarios y cuaternarios, que rellenan el valle bético.

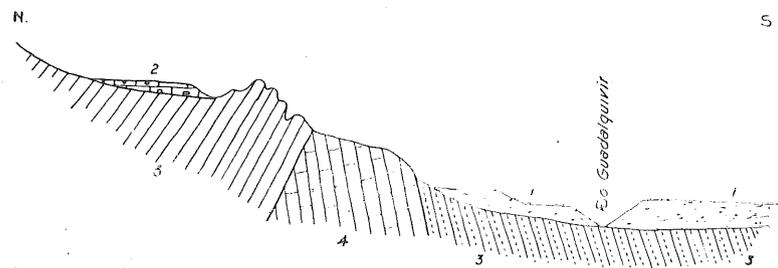
En las manchas estudiadas pueden distinguirse dos facies: la marina (dinantiense) y la terrígena (culm), cuyas capas se apoyan, en discordancia, sobre las cuarcitas del siluriano.

DINANTIENSE

Está representado por la caliza de montaña y forma estrecha banda, de anchura media de 100 a 200 metros, que corre al NO. de la central eléctrica de El Carpio, en la margen derecha del río Guadalquivir, paraje Las Caleras y otros, ocultándose en parte, por algunas terrazas cuaternarias de márgenes y, por fin, desaparecen hacia el SE., bajo las arcillas miocenas, a su vez recubiertas por aluviones cuaternarios.

El relieve del terreno, en las laderas que dan vista al Guadalquivir, demuestra la gran erosión sufrida por el mismo, y pone de manifiesto la resistencia a dichos efectos de las rocas que lo integran. Así, las cuarcitas forman las cumbres, las calizas las laderas en altura media, y suponemos en la base las pizarras y grauwacas del culm que, más deleznable, han sido afectadas con mayor intensidad, y sobre ellas las pequeñas terrazas cuaternarias de márgenes.

Un pequeño rodal de caliza tosca del mioceno contornea, a media altura y en forma de testigo, el barranquillo que vierte próximo al molino de San Jacobo, y todo, según el corte geológico siguiente:



Corte III.—1, Aluvial, limos y lodo. 2, Mioceno, caliza tosca y conglomerado de base. 3, Culm, pizarras y grauwacas. 4, Dinantiense, calizas con restos de crinoides. 5, Siluriano, cuarcita.

La caliza de montaña se presenta en gruesos bancos, que tienen dirección N. 60° E. y buzan 50° hacia el SO. Es de color gris, con venas reticulares de caliza blanca, y se observan en ella abundantes tallos de crinoides y restos de moluscos de difícil determinación. Abundantes litoclasas la hienden en diversas direcciones, y todo acusa un gran diastrofismo, resultado de las convulsiones sufridas por los repetidos movimientos que la han afectado.

CULM

Está representado en forma característica por el nivel superior, muy extendido en las manchas primarias del Sur de la meseta herciniana, especialmente en la provincia de Huelva, observándose una alternancia de pizarras y grauwacas, estas últimas más o menos silicatadas. En todas las manchas de este terreno comprendidas en las alineaciones de la cuenca carbonífera de Peñarroya-Adamuz, presentan sus rocas la particularidad de ser muy micáferas, de colores azules y verdosos, con restos vegetales fósiles; a veces se oscurecen y adquieren coloraciones parecidas a las pizarrillas carbonosas del hullero medio, en cuyo terreno aparecen sustituidas las grauwacas micáferas por las psamitas, y pudiera interpretarse el fenómeno, aparte de la semejanza de facies, a las condiciones que precedieron al depósito del hullero medio con sus capas de carbón.

La primera faja de terreno, correspondiente al culm, penetra en la Hoja cruzando la carretera de la presa de El Carpio a Adamuz.

A unos 20 metros sobre la carretera, en un barranco que baja del vértice Alcurrucén, está el contacto de las cuarcitas silurianas con el paquete de pizarras y grauwacas del culm, en forma de banquitos alternantes de unos 0,04 metros de espesor. La dirección de las capas es N. 80° O., y buzan 70° al Sur.

Siguiendo por la carretera, y cerca del Km. 2,600, se encuentra una cantera en la que hemos encontrado restos fósiles inclasificables; algunos nos parecen ser de *Archeocalamites*.

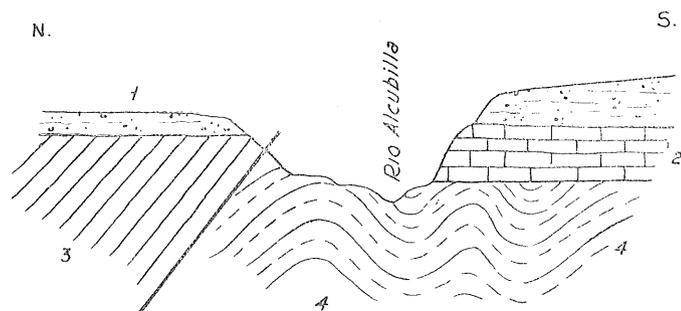
Estas pizarras afloran también en el lecho del río, aguas abajo de la presa, con N. 65° O. de dirección y 40° SO. de buzamiento.

Siguen presentando muchos plegamientos, que nos inducen a dar al conjunto una dirección general de N. 70° O. y buzamiento de 30° al Norte.

En la margen derecha del Guadalquivir, a unos 20 metros al Sur del estribo de la presa, está atravesada esta mancha por un asomo hipogénico de diabasa que se ha aprovechado, indudablemente, para hacer la fundación de la obra.

Formado el culm por rocas más deleznable que las cuarcitas, entre cuyos macizos se presentan sus capas atenazadas, dislocadas y replegadas, se ha formado sobre esta mancha, en el lado norte del río, el pequeño valle por cuyo centro discurre el arroyo Tamujoso. En el Km. 7,300 tienen dirección Este-Oeste, buzando 50° al Sur.

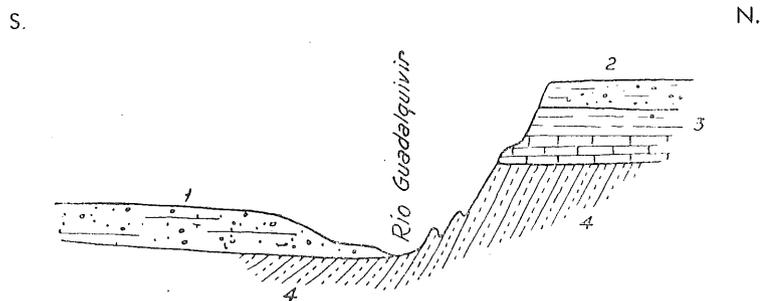
Por el lado sur de la mancha, en la trinchera de la carretera de Pedro Abad a la presa, se observa un contacto con las cuarcitas silurianas, con múltiples dislocaciones, que muestran señales de cuáles han sido los empujes dominantes durante el plegamiento. En su terminación, sobre el arroyo de la Aleubilla, forman las capas algunos repliegues y se ocultan definitivamente bajo la caliza tosca del mioceno.



Corte IV. -1, Aluvial. 2, Mioceno. caliza tosca. 3, Siluriano. cuarcitas. 4, Culm, pizarras y grauwakas.

Una tercera mancha, de pequeña extensión, aflora en la Hoja, en la margen derecha del Guadalquivir, aguas arriba de la central eléctrica de El Carpio. Un corte tajante, producido por la erosión del río, la deja visible en su margen y en el lecho.

Esta mancha la consideramos muy interesante, por su composición y estratigrafía. Con longitud aproximada de 500 metros, está constituida por pizarras y grauwacas de colores verdosos y morados, muy micáferas, en alineaciones rectilíneas, sin repliegues, de dirección N. 80° O. e inclinación 50° al SO. En discordancia, reposa sobre ella la formación miocena, por el Norte, y el aluvial de las vegas de El Carpio por el lado opuesto del río, según se ve en el corte geológico siguiente:



Corte V. -1, Aluvial, vegas de El Carpio. 2, Aluvial, terraza fluvial. 3, Mioceno. areniscas calcíferas y arcillas margosas. 4, Culm. pizarras y grauwakas con restos vegetales fósiles.

Esta disposición estratigráfica, y los abundantes restos vegetales, nos hacen presumir: primero, que las citadas rocas puedan pertenecer a un nivel alto del culm; segundo, la posibilidad de que forme

esta mancha el ala o borde de una cuenca carbonífera, en cuyo caso, y si admitimos en buena lógica que continuara la sedimentación durante la época hullera, sería posible la existencia del hullero medio al SO. de este interesante asomo.

TRIÁSICO

Muy diferentes y razonadas opiniones fueron emitidas por sabios geólogos sobre la clasificación de los estratos que en la actualidad se definen como triásicos en la región andaluza. Contribuyen a esta diversidad de opiniones la pobreza de restos fósiles característicos en las grandes extensiones ocupadas por estos terrenos. Hacía presumible que la identificación con los depósitos triásicos era correcta, por la semejanza de caracteres litológicos con los de los depósitos de esta edad de otras regiones de la Europa central, donde estaban perfectamente definidos.

En un tiempo, las margas rojas se consideraron como terrenos de sistemas posteriores, epigenizados o metamorfolizados por las intrusiones de ofitas, rocas que afloran con frecuencia, aunque en cortas extensiones, y se hallan diseminadas muy regularmente por las áreas ocupadas por dichas margas, pero el descubrimiento de las calizas tabulares con fósiles típicos del triás, intercaladas en las capas arcillosas, justifica que, en principio, se acepte como triásico todo terreno que presente la facies característica del keuper.

En cuanto a las pudingas y areniscas de base, aparte del *Equise-lum arenaceum*, que clasifica estas últimas, es tal su semejanza de composición en todas las regiones en que se presentan, que parece como si todos los elementos que las componen procedieran del mismo origen y se hubieran acumulado en idénticas condiciones climáticas.

La coloración rojiza, que tanto orienta para su determinación, no debe ser la original. Así, hemos reconocido repetidas veces en varios parajes de la región andaluza fragmentos de areniscas que, al romperse transversalmente, dejan ver en sus fracturas y en forma indudable el avance de la coloración rojiza de fuera a dentro, no habiendo desaparecido en su parte central la coloración verdosa que suponemos primitiva. El fenómeno lo creemos debido a la alteración de las sales ferrosas y paso a férricas por la acción oxidante de los agentes externos, quizá debido a la exposición en la superficie en clima desértico, y ello justificaría la igualdad de coloraciones en todas las regiones en que se presenta.

Se observa el triás en la parte noroeste de la Hoja, con las facies

típicas del piso inferior o buntersandstein, sobre el paleozoico muy denudado y en completa discordancia con el mismo siguiendo el borde de la meseta herciniana con la dirección aproximada de la falla del Guadalquivir. Se aprecia en varios puntos de la provincia de Córdoba, en cambio, no aparece en la provincia de Sevilla, ni fué cortado en el sondeo «Betis II», realizado hace varios años entre la cuenca carbonífera de Villanueva y el Guadalquivir; se encuentra con gran potencia en las proximidades de Niebla (Huelva) y el pliegue uniclinal inclinado al Sur, que allí forma, demuestra el gran volumen desaparecido por erosión hasta que fué recubierto por las calizas miocenas que, en posición horizontal y con ligero buzamiento al Sur, yacen sobre él. En término de Cartaya (Huelva), en el paraje de La Escarva y Los Hornos, también se aprecia un rodal de cierta importancia con conglomerados de base, y, por fin, el mismo terreno forma una orla bien definida y de bastante extensión en el sur de Portugal.

La altitud de estos rodales varía desde la orilla del mar, en Ayamonte, hasta cotas de 500 y más metros, en las provincias de Córdoba y Jaén, fenómeno que puede interpretarse como de una basculación hacia el Suroeste o como un desplome del bloque cortical desprendido de la Meseta Herciniana por efecto de la gran falla del Guadalquivir; como comprobación de ello, puede estimarse la presencia de bancos de calizas liásicas en Niebla, más repetidos en Ayamonte, capas de las que no aparece ningún vestigio en todo el borde de la falla. lo que demuestra una mayor profundidad de fondos marinos a lo largo de la línea de fractura.

Puede representarse esquemáticamente el fenómeno de la manera siguiente:

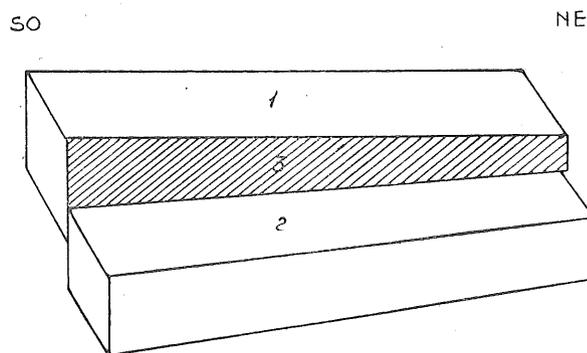
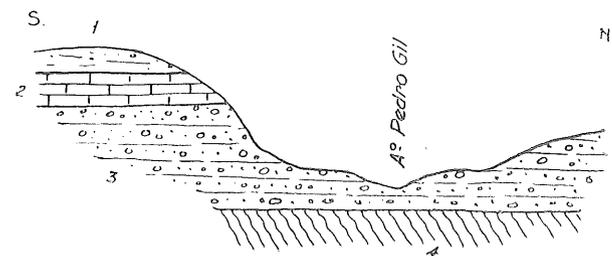


Fig. VI.—1, Meseta herciniana. 2, Bloque desprendido por falla. 3, Salto y zona de resbalamiento.

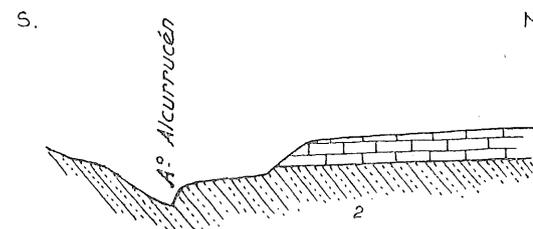
En cuanto a la posición de los estratos, puede apreciarse que la transgresión del triás penetró en la Meseta Herciniana, rellenando los valles de un relieve preexistente, iniciándose los depósitos con el conglomerado de base, en discordancia siempre con el paleozoico denudado. Siguen al conglomerado las areniscas con pajuelas de mica, pertenecientes, también, al piso inferior o buntersandstein.

Refiriéndonos a la inclinación y a las dislocaciones sufridas por los sedimentos triásicos en el arroyo de Pedro Gil, afluente del Guadalquivir por su margen derecha, se aprecian los estratos en posición horizontal, cubiertos en las alturas por las calizas toscas del mioceno.



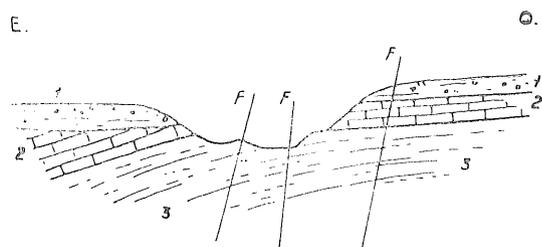
Corte VII.—1, Diluvial, acarreos. 2, Mioceno, caliza tosca. 3, Triás, conglomerados y areniscas. 4, Siluriano.

En la parte sur del río Guadalquivir, paraje El Alcurrucén, las capas triásicas se presentan inclinadas y recubiertas por el mioceno horizontal.



Corte VIII.—1, Mioceno, caliza tosca. 2, Triás, areniscas.

En las proximidades de la fuente de la Mina, paraje Los Carrascales, del término de Pedro. Abad, uno de los puntos en que avanza más la formación hacia el Suroeste, se aprecian las capas del triás recubiertas por el mioceno, con tres fallas visibles que parecen producidas por hundimientos escalonados hacia el citado rumbo.



Corte IX.—1. Diluvial, acarreos. 2. Mioceno, conglomerado calizo con *Ostrea crassissima*. 3. Triás, areniscas.

El sondeo de Bujalance ha dado, también, mucha luz sobre la constitución de este terreno.

Iniciado este sondeo en la cota 200, en el punto marcado en el mapa, se atravesó, primeramente, una potente formación miocena que terminó a los 301 m. de profundidad. Se han cortado con el mismo margas y areniscas abigarradas del triás, de colores rojo, verde y grises, en bancos alternantes, y en los testigos se aprecia la horizontalidad de las capas, alcanzando el conjunto una potencia de metros 146,60. Predominan las capas de areniscas, frecuentemente micáferas, entre los 334 y 346 m., así como entre los 347 y 382 metros.

A los 402 m. de profundidad se iniciaron nuevamente las alternancias de areniscas y margas abigarradas, observándose el aumento progresivo de tamaño de los granos de las areniscas hasta los 447 m., en que apareció el conglomerado de base, constituido por cantos rodados de cuarzo y cuarcitas, hasta de 0,20 m. de diámetro.

No se pudo determinar ningún fósil para la clasificación del piso, pero sus caracteres litológicos no dejan lugar a dudas de que pertenecen al piso inferior buntersandstein.

A los 459,70 m. terminó el conglomerado de la base del triás, penetrando el sondeo en pizarras satinadas verdes, que han sido clasificadas como cambrianas, resultando, pues, el triás con una potencia de 158,70 metros.

OLIGOCENO

No ha sido determinado el eoceno, sistema base de la Edad Terciaria, en el sondeo de Bujalance, ni tampoco el oligoceno.

Hemos comprobado la existencia del segundo en el ángulo sur-

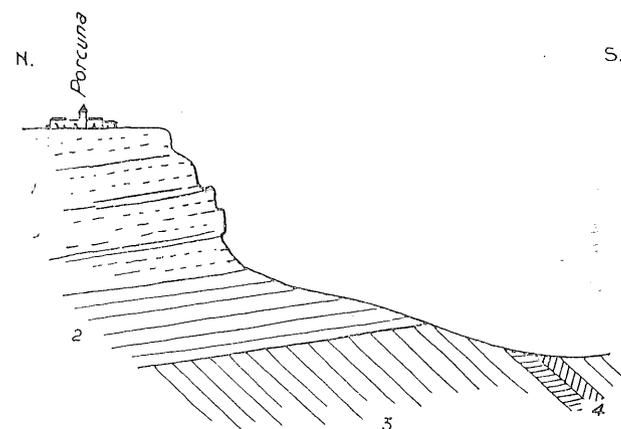
este de nuestra Hoja, con las capas muy levantadas. Sobre él, en posición aproximadamente horizontal y, por consiguiente, en discordancia con el mismo, están los sedimentos miocenos de Porcuna.

En los rodales que se observan ya próximos a la zona estudiada, las capas oligocenas, se presentan fuertemente levantadas y en discordancia con los terrenos suprayacentes, por lo que pueden estimarse afectadas por los movimientos contemporáneos del final del mismo.

Estos antecedentes nos inducen a pensar que no se han cortado las capas oligocenas, en el sondeo de Bujalance, porque la transgresión de este sistema no alcanzó dicho punto ya próximo a la Meseta Herciniana, y si lo alcanzó (suponemos con tendencia al acunamiento), fueron afectadas por movimientos que facilitaron su destrucción por los agentes externos, fenómenos que debieron también alcanzar a las capas del triás, ya que tampoco se encontró en el sondeo la serie de capas que se observan corrientemente en Andalucía Baja.

La línea de separación entre el oligoceno y el mioceno, al salir de nuestra Hoja, parece prolongarse aproximadamente como se marca en el mapa geológico de España.

Destaca el oligoceno, por su color blanquecino, sobre los colores grises, verdes y amarillos del tramo margo-arenoso del mioceno, y están afectados, como queda expuesto, por movimientos que han levantado fuertemente sus capas, siguiendo estas direcciones, que se arrumban al N. 50° O., con diversos buzamientos, como hemos determinado en los trabajos a cielo abierto de la mina de kieselghur, situada próxima y al Sur de la población de Porcuna.



Corte X.—Por la población de Porcuna, mostrando la discordancia del mioceno con el oligoceno.—1, Mioceno, arenisca con lechos arcillosos. 2, Mioceno, arcillas grises. 3, Oligoceno, arcillas blancas. 4, Oligoceno, capas de kieselghur.

Las citadas capas de kieselghur encajan en las margas arcillosas de tonos blanquecinos que, por influencia de la materia orgánica vegetal, se ennegrecen superficialmente, y al ser descubiertas por las labores agrícolas, aparecen con su coloración propia de tonalidades que varían entre el gris y el blanco, con bordes difuminados.

Se presentan en las margas algunos lastrones lenticulares de caliza, de cortas dimensiones, y en esta forma, aunque en longitudes mayores, se desarrollan las capas de kieselghur.

Fuera de los límites de la Hoja, se encuentra esta facies con más amplitud y se han encontrado los fósiles siguientes, clasificados como del estampiense:

Nummulites intermedius, d'Arch.

Eulepidina eodilatata, Door.

Nefrolepidina marginata, Mich.

— *turnoveri*, Lem. y Douv.

Heterostegina sp.

Asterodiscus taramelli, Schlum.

MIOCENO

Ocupa este sistema más de tres cuartas partes de la superficie de nuestra Hoja, extendiéndose por toda la parte central y sur de la misma, y estando, en otra buena parte, sus rocas cubiertas por sedimentos cuaternarios.

Aunque en el ángulo SO. de la Hoja aparece la formación oligocena, y en el NO. queda limitada por el primario y el secundario, puede afirmarse, por las cotas que alcanzan las capas miocenas en posición horizontal, que todo el territorio de la misma estuvo cubierto en su día por las capas del sistema que nos ocupa.

Estos terrenos miocenos presentan características estratigráficas muy interesantes, como veremos en el curso de su descripción.

Son producto de la gran invasión marina que siguió al aquitaniense (en nuestra Hoja no representado) y que, no sólo alcanzó la Meseta, sino que en parte la invadió, como lo prueban los numerosos rodales que aun existen a modo de testigos.

El sondeo de Bujalance ha proporcionado datos interesantes sobre la constitución y potencia del mioceno.

En el corte del sondeo que se acompaña pueden distinguirse tres tramos: el *inferior*, de rocas detríticas, producto de la transgresión marina; *tramo medio*, de elementos tenues arcillosos, que representan cierta estabilización marina, y *tramo superior*, con alternancias de

areniscas y arcillas con algún episodio costero, representando este conjunto la regresión marina final de este sistema en la región.

TRAMO INFERIOR

Está constituido por el conglomerado de base con cantos rodados de cuarcita, cuarzo y arenas, más o menos finas, endurecidas por el carbonato de cal, con abundantes restos fósiles, al que siguen capas de areniscas de color gris bastante duras, y terminan con alternancias de capas de areniscas deleznales y arcillas arenosas.

La potencia de este tramo es de 110 metros, y la base del mismo está en la cota, 100 metros bajo el nivel del mar. Si comparamos este sondeo con el denominado «Betis II», en la zona de Villanueva del Río y Minas, resulta que la potencia del tramo en este último es de 93 metros, y su base tiene de cota 145 metros. En el primero, como queda expuesto, yace el mioceno sobre el triás, y en el segundo sobre el paleozoico; sin duda el triás fué denudado en este punto antes del depósito del mioceno.

TRAMO MEDIO

Lo señala en ambos sondeos un potente banco de arcillas de color grisazulado, con abundantes restos fósiles. Su potencia es de 186 metros en el de Bujalance y 86 metros en el «Betis II», pero en este último alcanza la superficie, por lo que puede suponerse que ha sido en parte denudado.

Denota esta formación un aumento de profundidades en el mar mioceno con alejamiento de costas, y es claro que en lo primero debió intervenir, como queda expuesto, la gran barrera de la Meseta Herciniana.

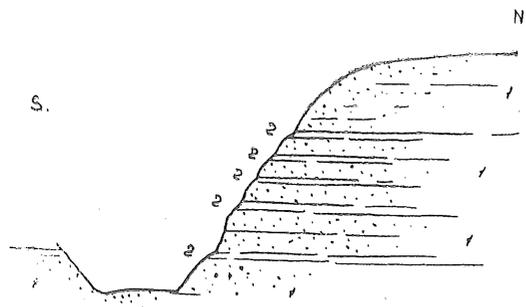
TRAMO SUPERIOR

Se caracteriza este tramo por la presencia de lastrones de areniscas duras intercaladas en las arcillas fosilíferas, cortadas en la primera parte del sondeo y observada en numerosos puntos del arroyo de Cafetejo y otros. Demuestra ello una tendencia a la disminución de profundidades del fondo marino, pudiendo observarse el aumento de alternancias, que alcanzan el grado máximo en las partes altas del terreno, como en las lomas de Cabeza Sierva, casa Monterreal y en el cerro de Porcuña.

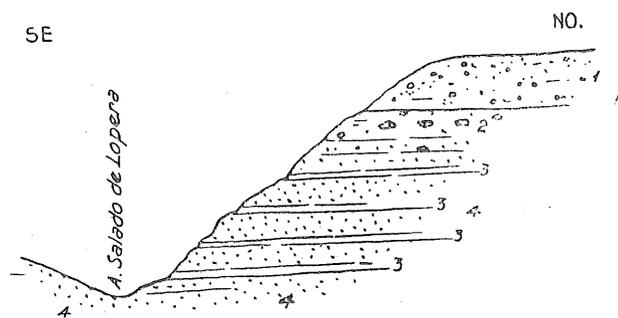
Dentro del tramo superior que acabamos de citar, hemos hecho

una subdivisión ateniéndonos a las diferencias litológicas de los horizontes situados a dos niveles distintos. El nivel inferior, margo-arcilloso, aparece en las cotas bajas y da una excelente tierra de labor para el cultivo de cereales, tierras que en el país llaman «bujeo». El nivel superior lo constituye una marga calcifera muy arenosa que, por tener más consistencia, ha resistido mejor a los agentes erosivos, formando los cerros. Este nivel, a medida que se va subiendo, va siendo más arenoso, hasta convertirse en las potentes capas de arenisca sobre las que está edificada la ciudad de Porcuna. Por su parte sur hay un acantilado de unos 60 metros, que forma todos los cerros que la rodean por el Norte y NO. En el plano hemos señalado los límites de estos niveles.

En el Km. 3 de la carretera de Bujalance a Villa del Río puede apreciarse una facies parecida al flysch.

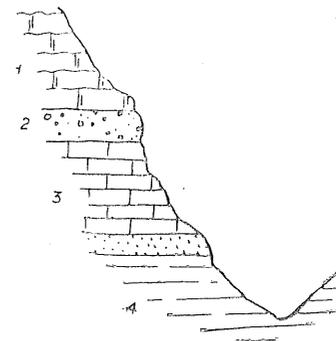


Corte XI.—Por el Km. 3 de la carretera de Bujalance a Villa del Río. — 1, Areniscas. 2, Lechos arcillosos.



Corte XII.—1. Acarreos con algunos cantos rodados de calizas. 2. Margas con nódulos calizos. 3. Lechos arcillosos. 4. Areniscas.

El arroyo Cañetejo, en el último trozo de su curso, ha cortado las margas del nivel superior, y su lecho está sobre un horizonte de areniscas que va socavando poco a poco. El corte, a unos 300 metros aguas arriba del puente, sobre la carretera de Bujalance a Lopera, es así:



Corte XIII.—1, Marga calcifera. 2, Capa de cantos rodados de 0,60 metros de espesor; los cantos tienen tamaño de patata. 3, Arenisca calcifera muy dura, de 0,25 m. de espesor. 4, Marga arcillosa.

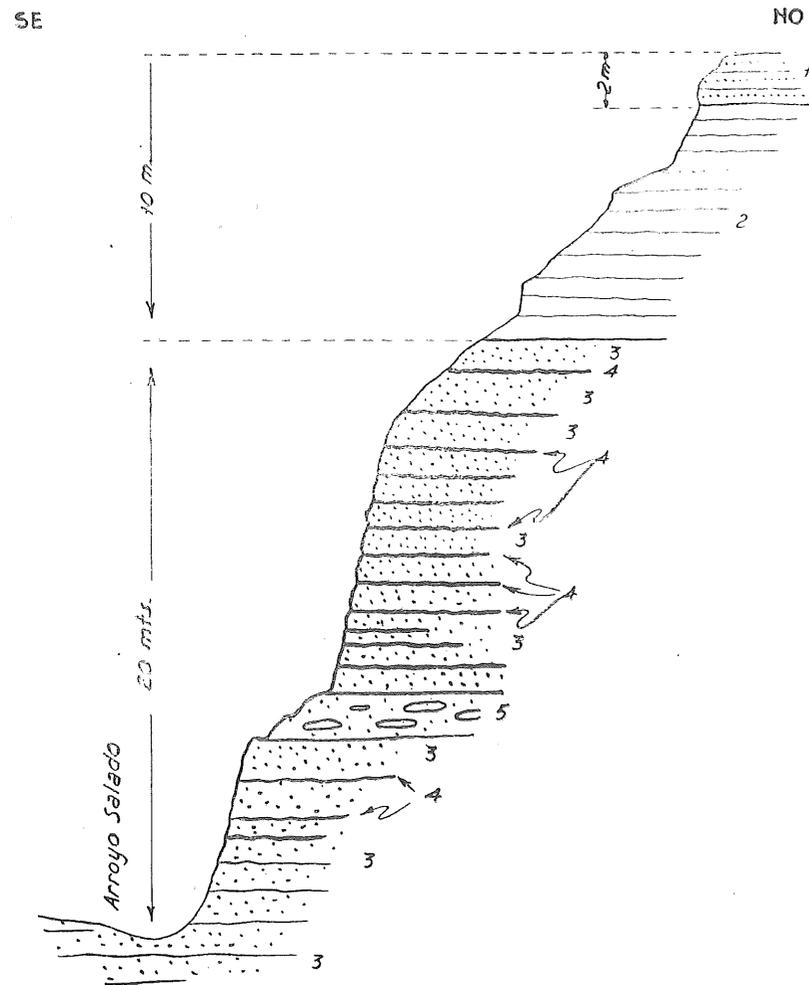
En el río Salado, aguas arriba del puente de la carretera de Bujalance a Lopera, se ve una formación compuesta de una serie de bancos de arenisca de grano muy fino, que tiene potencias de 0,20 a 0,80 metros, completamente horizontales. En los bancos más potentes hay unos lentejones más duros que llegan a tener 0,60 a 1,20 metros de eje mayor.

Entre los bancos de arenisca hay intercaladas unas capas de arcilla margosa muy cargada de cloruro sódico, que al ser disuelto por las aguas y evaporarse éstas posteriormente al salir a la superficie, dejan una costra blanquecina de sal. La potencia de estas capas de arcilla es de 0,03 a 0,20 metros.

Vuelve a encontrarse una formación igual a la anterior, a unos 200 metros antes de llegar a la desviación de la carretera de Lopera, saliendo de Bujalance, en los altos de Cabeza de Ciervo.

Estas dos formaciones, idénticas, están horizontales en dos sitios: río Salado, a 200 metros sobre el nivel del mar, y Cabeza de Ciervo, a 340 metros, lo que nos indica, como ya habíamos supuesto, que las formaciones se repiten.

En la formación de areniscas, en el pueblo de Lopera, hay construídas varias viviendas trogloditas aprovechando la diferente dureza y cohesión de las arcillas y areniscas.



Corte XIV.—Por la orilla izquierda del río Salado, junto al puente de la carretera de Lopera a Bujalance.—1. Tierra vegetal con cantos de 0,01 ÷ 0,10 m. de caliza jurásica. 2. Margas arcillosas. 3. Bancos de areniscas. 4. Vetas de arcilla con cloruro sódico. 5. Lentejones de arenisca dura.

En el extremo NO. de la Hoja, en el meandro del río Guadalquivir donde está el cerro de Alcurrucén, aparece el tramo calizo del mioceno recubriendo al tramo margo-arcilloso. Se observa su posición en el pozo de Alcubilla, junto al cortijo de Mudapelo; en la

mancha que hay al otro lado del río, que deja al descubierto los cortes de la carretera de Pedro Abad a Adamuz por la presa de El Carpio, y en la que baja de este pueblo al río Guadalquivir. Al empezar las curvas de bajada se le ve descansar sobre el triás horizontal.

Hay un yacimiento fosilífero de abundantes *Ostrea crassissima*, Lam., en el paraje de la fuente de la Mina del Carrascal, situado al Norte del cortijo de Alcurrucén.

VARIACIONES LOCALES EN LA SEDIMENTACIÓN

La disposición, potencia y caracteres de las rocas que integran los tramos del mioceno, tal como los hemos definido, y refiriéndonos al sondeo de Bujalance, deben sufrir modificaciones importantes cuando las citadas capas se aproximen o pongan en contacto con las rocas de la Meseta Herciniana.

Si suponemos restablecidas las capas de su formación en toda su altura, y con la horizontalidad con que se presentan las prolongamos idealmente hasta la citada meseta haciendo desaparecer el valle por donde discurre el Guadalquivir, tanto las determinadas en el sondeo, desde su cota superficial, 200 metros, hasta su contacto con el triás 100 m. bajo el nivel del mar, en total 300 m., como las más elevadas de la superficie, la cota 420 del cerro Cabeza Lavada, punto más elevado de la Hoja, es indudable que las variaciones en la sedimentación serían extraordinarias. En efecto, la disminución de profundidades en el fondo marino y acercamiento al continente determinarían un aumento de sedimentación de carácter detrítico, así como la disminución de elementos finos y coloidales. Los primeros irían en aumento en cantidad y dimensiones hasta su contacto con la meseta. En cambio, el tramo de las arcillas tenderá a disminuir de potencia y aun a acunarse, antes del contacto con la meseta.

Con estas consideraciones queremos hacer constar que pueden existir en el borde frontal de la meseta capas de areniscas y calizas toscas que pertenezcan cronológicamente a cualquiera de los tramos definidos, y ello pudiera justificar ciertas discrepancias en la clasificación de las mismas por los geólogos que han estudiado estas rocas en diversos parajes y puntos análogos de la región andaluza, aunque coinciden en la apreciación de que pertenecen al tortoniense.

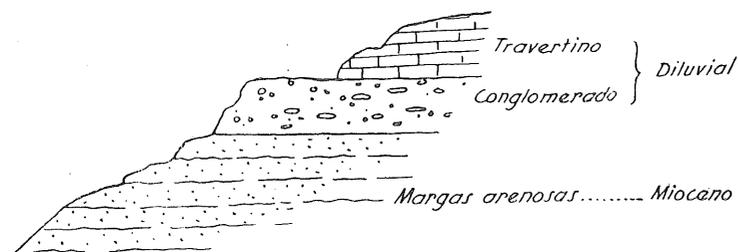
DILUVIAL

Este terreno forma terrazas que ocupan las partes altas en las proximidades del río Guadalquivir.

Al Sur de Villa del Río hay una mancha arcillosa que corona la meseta miocena. Las arcillas tienen un color blanco, pero por oxidación se vuelven de un rojo vivo que es el que aparece en la parte superficial. En su masa, y diseminados por la superficie, hay cantos de cuarcita y caliza de 0,05 a 0,30 m. de diámetro.

La meseta de Cantagallos, situada en el ángulo NE. de la Hoja, está formada por una capa de travertino de unos cuatro metros de espesor. Se distingue una zona blanca muy limpia que está a unos 0,80 m. de la superficie y conforme va profundizando va mezclándose cada vez con más impurezas. En superficie toma por oxidación un color rojizo. Este fenómeno es general: los depósitos diluviales arcillo-calizos se descalcifican y oxidan en la superficie, dando lugar a arcillas rojas (diluvial rojo), y se enriquecen en carbonato de cal a cierta profundidad formando travertinos. La capa blanca se explota para hacer cal.

Tanto las arcillas como los travertinos descansan sobre un conglomerado diluvial de color rojo muy fuerte. Tiene un espesor de dos metros y aflora, debajo de las arcillas, en el barranco que hay



Corte XI.

junto a la casa de D. José Nava. Debajo del travertino asoma el conglomerado en las cuestas rodeándole en forma de orla. Está constituido por cantos de cuarcita siluriana.

Esta formación diluvial tiene como substratum el tramo margoso del mioceno.

Todas las alturas, cualquiera que sea la formación geológica a

que pertenezcan, que hay entre los tornos del río Guadalquivir, tienen regados por la superficie cantos rodados diluviales. Al labrar las tierras han quedado muy esparcidos. No se han representado en el plano para no dar lugar a confusiones.

ALUVIAL

El aluvial, formado por limos, arcillas, cantos rodados, gravas y arenas, se extiende por las márgenes del río Guadalquivir, y en la Hoja está representado por tres manchas: una en los alrededores de Villa del Río, y las otras dos entre El Carpio y Pedro Abad, y en el meandro que hay al norte de este último. El contacto con el mioceno sigue aproximadamente la cota 160.

La presa de la central de El Carpio, al embalsar las aguas del río Guadalquivir, ha elevado el nivel de base de los arroyos que desembocan aguas arriba, lo que ha facilitado la formación de depósitos recientes en los valles de los arroyos de Tamujoso y de Pedro Gil, algunos de los cuales, por su poca extensión, no tienen representación en esta escala, pero que tenemos interés en dejar aquí reseñados.

Se han determinado varios niveles de terrazas. El más bajo, de 20 m., está aguas abajo de la casa de máquinas de la central de El Carpio y llega hasta las márgenes del río. El otro nivel, de 35 m., se encuentra sobre el mioceno en el espolón que está encima del túnel de carga de la central; tiene otras tres representaciones en los alrededores de Pedro Abad. Estas terrazas presentan sus elementos tan consolidados, que, a veces, toman aspecto de conglomerados.

IV

PALEONTOLOGÍA (*)

Muchos han sido los fósiles encontrados en el sondeo de Bujalance, que explican la historia geológica de la formación miocena de nuestra Hoja, podemos decir la más completa de las, hasta ahora, conocidas en la región andaluza.

A continuación damos dos listas de fósiles, de la fauna y flora halladas; la primera, con especificación de los caracteres marinos, salobres y terrígenos, que se completa con fotografías de varias especies expuestas en las láminas que acompañan a este estudio, y la segunda, que tiene por objeto dar a conocer las profundidades a que fueron encontrados.

Hacemos constar que en todos los testigos, hasta la profundidad de 230 m., se encuentran, en gran cantidad, restos vegetales, muchos de los cuales serían atribuibles a albuferas, como nitelias, charas, etcétera.

Desde la profundidad de 98,80 m. hasta los 160 m., encontramos la *Discospirina tenuissima*, Carpenter, de la que tenemos ejemplares muy bien conservados y que creemos no ha sido citada hasta ahora en España.

También es digno de notar que todos los fósiles encontrados, excepto los equínidos y aun otros, son de dimensiones tan pequeñas que constituyen una interesante fauna, y por los fósiles determinados hasta la profundidad de 269 m., en que dejan de encontrarse, el terreno cortado pertenece al mioceno medio.

Resulta, pues, muy interesante paleontológicamente este sondeo,

(*) La clasificación ha sido realizada en el Laboratorio de Paleontología del Instituto por el jefe del mismo, D. Antonio Almela, y D. José Revilla.

por presentarse en él mezcladas las tres facies, marina, salobre y terrígena.

Tanto por la disposición, potencia y caracteres de la roca que integran los niveles reconocidos en el sondeo, como por la distribución en las mismas de los fósiles con su habitat marino, salobre y continental, y la profundidad a que fueron encontrados, según se define en la lista correspondiente, demuestran, como queda expuesto, la variabilidad del régimen de formación dentro de la vida geológica de la misma.

SONDEO DE BUJALANCE RELACIÓN DE GÉNEROS Y ESPECIES

Terrígenos.

Granos de *Chara* ?
Escamas de piña de *Abietinia*.
Piña de *Abietinia*.

Marinos.

Discospirina tenuissima, Carpenter.
Spatangus (Maretia) aff. perornatus, Schaffer.
Echinolampas, sp.
Echinoecyamus ?
Restos de equínidos.
Argiope, sp.
Anomia ephyppium, Linn.
Anomia, sp.
Pecten aff. decussatus, Munster.
Pecten decussatus, Munster.
Pecten (Variamussium) Morgani, Dollfus y Dautzenberg.
Parvamussium duodecimlamellatum, Bronn.
Pecten, sp.
Lima, sp.
Goodalia triangularis, Montagu.
Psammobia affinis, Dujard.
Thracia, sp.
Mytilus, sp.
Tellina aff. crassa, Pennant.
Nuculana aff. fragilis, Chemnitz.
Nucula, sp.
Dentalium, sp.

Salobres.

Planorbis, sp.
Limnaea ?
Cyclotus aff. Coquandi, Matheron.
Pollicipes, sp.

PROFUNDIDAD	FÓSILES ENCONTRADOS
10, — m.	Granos de <i>Chara</i> ?
13,70 —	<i>Echinolampas</i> , sp.
15, — —	Equínido.
18,50 —	Equínido.
37,30 —	Equínido.
38,— —	<i>Echinolampas</i> , sp.
39,— —	1, <i>Dentalium</i> , sp.; 2, <i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer; 3, <i>Anomia ephyppium</i> , Linn.
40,— —	1, <i>Pecten aff. decussatus</i> , Munster; 2, <i>Anomia</i> , sp.; 3, <i>Turritella</i> , sp.; 4, equínido.
49,— —	<i>Pecten aff. decussatus</i> , Munster.
55,— —	<i>Parvamussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.
65,— —	1, <i>Parvamussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.; 2, <i>Venus</i> , sp.; 3, <i>Lima</i> ?; 4, <i>Argiope</i> , sp.
67,— —	<i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer.
68,— —	<i>Planorbis</i> , sp.
69,60 —	<i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer.
70,— —	<i>Parvamussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.; <i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer.
85,— —	<i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer.
87,90 —	<i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer.
89,60 —	<i>Planorbis</i> , sp.
90,— —	<i>Dentalium</i> , sp.
91,— —	<i>Parvamussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.
92,20 —	<i>Parvamussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.
95,— —	1, <i>Dentalium</i> , sp.; 2, <i>Pecten (Variamussium) Morgani</i> , Dollfus et Dautzenberg.
99,80 —	1, <i>Psammobia affinis</i> , Dujard.; 2, <i>Discospirina tenuissima</i> , Carpenter.
100,— —	<i>Spatangus</i> , sp.; 2, <i>Parvamussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.; 3, <i>Tellina aff. crassa</i> , Pennant; 4, <i>Pecten (Variamussium) Morgani</i> , Dollfus et Dautzenberg.
102,— —	1, <i>Goodalia triangularis</i> , Montagu.; 2, <i>Argiope</i> , sp.; 3, <i>Pollicipes</i> .
105,50 —	<i>Argiope</i> , sp.
105,85 —	<i>Discospirina tenuissima</i> , Carpenter.
107,— —	1, <i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer; 2, <i>Nuculana</i> , aff. <i>fragilis</i> , Chemnitz; 3, <i>Limnaea</i> ?

PROFUNDIDAD	FÓSILES ENCONTRADOS
107,50 —	<i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer; 2, <i>Dentalium</i> , sp.; 3, <i>Limnaea</i> ?
115,— —	1, <i>Spatangus (Maretia) aff. perornatus</i> , Schaffer; 2, <i>Dentalium</i> , sp.; 3, <i>Limnaea</i> ?
120,— —	1, <i>Psammobia affinis</i> , Dujard.; 2, <i>Pecten (Variamussium) Morgani</i> , Dollfus et Dautzemberg; 3, <i>Parramussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.
135,— —	<i>Pollicipes</i> , sp.
145,— —	1, <i>Planorbis</i> , sp.; 2, <i>Dentalium</i> , sp.; 3, <i>Discospirina tenuissima</i> , Carpenter; 4, <i>Parramussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.;
151,— —	1, <i>Planorbis</i> , sp.; 2, <i>Discospirina tenuissima</i> , Carpenter.
155,— —	<i>Planorbis</i> , sp.
160,— —	1, <i>Thracia</i> , sp.; 2, <i>Discospirina tenuissima</i> , Carpenter.
171,— —	1, <i>Argiope</i> , sp.; 2, <i>Parramussium duodecimlamellatum</i> , Bronn.; <i>Dentalium</i> , sp.; 3, <i>Planorbis</i> , sp.
175,— —	1, <i>Psammobia affinis</i> , Dujard.; 2, <i>Cyclotus aff. coquandi</i> , Matheron.; 3, <i>Lima</i> , sp.; 4, <i>Venus coturnis</i> , Dujard.;
180,— —	1, <i>Lima</i> , sp.; 2, <i>Mytilus</i> , sp.; 3, <i>Pecten decussatus</i> , Munster.
197,— —	<i>Echinocyamus</i> ?
205,— —	1, <i>Dentalium</i> , sp.; 2, Escamas de piña de <i>Abietinia</i> .
210,— —	1, Piña de <i>Abietinia</i> .; 2, Escamas de piña de <i>Abietinia</i> .
230,— —	Piña de <i>Abietinia</i> .
259,— —	<i>Nucula</i> .
262,— —	<i>Nucula</i> , sp.
279,— —	<i>Pecten</i> , sp.

Durante la impresión de esta Memoria ha aparecido en el tomo núm. 19 de «Notas y Comunicaciones» del Instituto Geológico y Minero de España, la publicación de D. J. Fernández Pacheco «Estudio de algunos yacimientos españoles de kieselghur». El estudio se refiere a los caracteres químicos y botánicos de los yacimientos, y trata, principalmente, de los registros mineros «San Félix» y «Victoria», ubicados dentro de los límites de esta Hoja.

Por considerarlo de interés, enumeramos a continuación las especies encontradas.

El autor los considera miocenos guiándose, sin duda, de los límites de este terreno en los mapas antiguos.

Nosotros, estos yacimientos los incluimos en el oligoceno, como ya indicamos al tratar de este terreno en el capítulo de Estratigrafía.

YACIMIENTO «SAN FÉLIX»

- Actiniscus pentasterias*.
Actinocyclus ehrebergii, Ralfs.
— — var. *crassa*.
— *crasus*, Ehr.
— *ellipticus*, Grun.
— *knemeides*, Szent-Peter.
— *ralfsii* f.^a *minuta*, Ralfs.
— *sparsus*, Greg.
Fragilaria brevistriata, Grun.
— *pliocena*, Brun.
Melosira sulcata f.^a *radiata*, Grun.
Nitzschia angustata, Grun.
Synedra salinarum, Grev.
— *fasciculata*, Pant.
— *nitzschoides*, Grun.

YACIMIENTO «VICTORIA»

- Actiniscus pentasterias*.
Actinocyclus ehrebergii, Ralfs.
— — var. *crassa*.
— *crasus*.
— *ellipticus*, Grun.
— *knemeides*, Szent-Peter.
— *ralfsii* f.^a *minuta*, Ralfs.
— *sparsus*, Greg.
Actinoptichus undulatus, Egr.
Amphora obtusa, Grun.
Biddulphia regina, W. Smidt.
Cocconeis scutellum, Ehr.
Coccinodiscus curvulatus, Grun.
— *excentricus*, Ehr.
— *levisianus*, Grev.
— *marginatus*, Ehr.
— *nitidus*, Greg.
— *oculus iridis* var. *loculifera*.
— *lacustris*, Grun.
— *radiolatus*.
— *sol*, Wallich.
— *tabulatus*.

- Cyclotella kutzingiana*, Thw.
— *superba*.
Cymbella gastroides, Grun.
— *cymbiformis*, Breb.
Chaetoceros grastridium, Ehr.
Diploneis grandleri, A. Schmidt.
— *splendida*, Greg.
Eucyonema auerswaldi, Rab.
Eupodiscus gregorianus, Breb.
Gomphonema acuminatum, Ehr.
— *olivaceum*, Kutz.
Grammatophora longissima, Petit.
Hemiaulus polymorphus.
Hyalodiscus laevis, Ehr.
— *aptilis*, Bail.
Elenodiscus hungaricus, Pant.
Melosira ambigua, Grun.
— *granulata* var. *muzzanensis*, Meis.
— *radiata* f. *sulcata*.
Nitzschia angustata, Grun.
Podosira spiro-radiata, Brun.
Raphonesis boryata, Bory.
Stephanopyxis marginata, Grun.
— *turris*, Grev.
— *appendiculata*, Ehr.
Stoschia admirabilis, C. Jan.
Surirella fastuosa, Ehr.
Synedra fasciculata, Pant.
Terpsinoe intermedia, Grun.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMERA (J.) y BOFILL (A.): *Fauna salobre tortoniense de Villanueva y Geltrú (Barcelona)*.—Mem. Acad. Cienc. y Art. de Barcelona, tomo 111. 1895-1897.
BARIN: *Sur les Echinides du miocène moyen de la Bretagne*.—B. S. G. F., 3.ª serie, tomo 12. 1883.
BOETTGER (O.): *Ueber die Fauna der Corbicula-Schichten im Mainser Becken*.—Palaeontographica, Bol. XXIV. Cassel, 1876-77.
COLLIGNON (M.) y COTTEAU: *Fossiles du Miocène marin*.—Paleontología de Madagascar, vol. XIV. Annales de Paleontologie. París, año 1927.
COSSMAN y PEYROT: *Conchologie Néogénique de l'Aquitaine*.—Bordeaux, años 1909-12.

- COTTEAU: *Echinides du Miocène du Anjou*.—B. S. G. F., 5.ª serie, t. 33. Año 1933.
— *Description des Echinides du Miocène de la Sardaigne*.—Mem. Soc. Géol. de France, n.º 13. París, 1895.
DOLLFUS: *Étude sur la Molasse de l'Armagnac*.
DOLLFUS et DAUTZENBERG: *Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire*.—Mem. Soc. Géol. de France. Memoire 27.
DEFÉRET et ROMAN: *Monographie des Pectinides Néogènes de l'Europe et des régions voisines*.—M. S. G. F. Memoire 26.
DREGER: *Die Lamellibranchisten von Haring bei Kirchbichl in Tirol*.—Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1903.
FERNÁNDEZ PACHECO (J.): *Estudio de algunos yacimientos españoles de kieselghur*.—Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de España, n.º 19. Año 1949.
HILBER (V.): *Neue und raening behandelte conchylien aus dem Ostgalizischen Miocan*.—Abhandl. K. K. Geol. Reichs. T. 7. Wien, 1882.
HIRNER (MAX): *Handbuch der palaobotanik*.—Berlín, 1927.
JORDANA (L.): *Elementos de Paleobotánica*.—Madrid, 1933.
KOENEN: *Abbildungen der Bivalven der Casseler Tertiärbildungen*.—Abhandlungen zur Geologischen Spezialkarte von Preussen.
LAMBERT (J.): *Echinides de la Patagonia*. B. S. G. F., 4.ª ser., t. 30. 1903.
— *Description des Echinides fossiles des terrains Miocéniques de la Sardaigne*.—Mem. Soc. Pal. Suisse. Geneve. Vol. XXXIV, 1907. Vol. XXXV, 1909.
MORGAN: *Contribution à l'étude de la faune des Paluns de la Touraine*.—B. S. G. F., 4.ª serie, tomo 19. París, 1919.
NEUMAYR (M.) y PAUL (E. M.): *Die congerien und Paludimenchlen Slavomons und Dren faune*.—Abhandl. K. K. Geol. Reich. Tomo 7. Wien, 1875.
NYST: *Conchylogie des Terrain Tertiaires de la Belgique*.
POTOÑIE (H.): *Lehrbuch der Palaobotanik*.—Berlín, 1921.
ROYO GÓMEZ: *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas. Memoria n.º 30.
SAUCCO (F.) y BELLARDE: *Molluschi di terreni terziari del Piemonte e della Liguria*.
SANDBERGER: *Die und süsswasser*.—Conchylien der Vorwelt.
SCHAEFFER: *Das Miocan von Eggenburg*.—Abhandlungen der K. K. Geol. Reichsanstalt. Tomo 22. 1910-1914.
SCHIMPER: *Traité de Paléontologie Vegetal*.—París, 1874.
ZITTEL: *Traité de Paléontologie*.

ROCAS ÍGNEAS

El río Guadalquivir ha puesto al descubierto en su cauce, a unos 20 metros al sur del estribo derecho de la presa de El Carpio, una roca ígnea que aflora en pequeña extensión.

Estudiada en el Laboratorio de Petrología del Instituto (*), ha sido clasificada como diabasa, con los siguientes caracteres:

Macroscópicos.

Color: Gris oscuro.

Fractura: Desigual.

Microscópicos.

Estructura: Holocristalina.

Textura: Granuda, radiada divergente.

Contiene los siguientes minerales, consignados por orden aproximado de su importancia:

PRIMARIOS		SECUNDARIOS
Esenciales	Accesorios	Productos de alteración
Labradorita. Augito. Ilmenita. Pirita (escasa).	Hiperstena.	Bastita. Leucoxeno.

La bastita proviene de la descomposición del augito. El leucoxeno, de la descomposición de la ilmenita.

(*). Por los señores don José Romero Ortiz de Villacián y don Rafael Montero Ruiz.

VI

TECTÓNICA

El accidente más importante de la Hoja n.º 924 es, sin duda alguna, la gran falla del Guadalquivir, que la atraviesa por su parte NNO.

Sobre su posible existencia fueron emitidas diversas hipótesis afirmativas o negativas, que han sido concretadas por geólogos de nacionalidades distintas, los cuales habían estudiado el escalón o borde frontal de la meseta herciniana, siendo los geólogos españoles los que más elementos de juicio han aportado para la demostración de su existencia.

La hipótesis de los *geólogos alemanes*, patrocinada por el Dr. Henke, considera que la línea tectónica del Guadalquivir obedece a la existencia de un pliegue uniclinal con estiramiento, de forma que, en el mismo, todas las curvas definidoras de los lechos de juntas son tangentes a la línea que define el estiramiento, pudiendo haber o no rotura según la misma, y admite, por consiguiente, la prolongación de los estratos de Sierra Morena, con las mismas alineaciones estratigráficas bajo los sedimentos del Valle Bético.

La hipótesis *francesa*, definida por Groth, supone que los estratos de los terrenos paleozoicos se ocultan, plegados suavemente, bajo las formaciones más modernas que rellenan el Valle Bético y, por consiguiente, también continúan bajo las mismas las alineaciones estratigráficas de las cuencas carboníferas existentes en el macizo paleozoico emergido.

Los *geólogos españoles* admiten la falla o fallas escalonadas con el hundimiento del paleozoico en el Valle Bético y el relleno posterior del mismo.

La existencia de esta falla ha sido demostrada sobre el terreno, por Carbonell, quien comprobó en la sierra de Córdoba, al Norte de

esta población, que los estratos paleozoicos fueron cortados por una falla paralela a la dirección media del Guadalquivir, con saltos y descensos de las capas primarias de unos 400 metros.

También ha sido defendida la existencia de la falla por Siñeriz, según estudios geofísicos en la zona de Villanueva de las Minas, llegando a la conclusión de que la sismicidad se atenúa desde la Cordillera Penibética hasta la línea hidrográfica del Guadalquivir, limitada por una línea de epicentros desde Linares a Huelva, siendo nulo este fenómeno al Norte de la citada línea, y comportándose ésta como si la región del valle, próximo a la misma, a donde no alcanzaron los efectos de los movimientos alpinos estuviera aproximadamente en equilibrio isostático, si bien separada de la meseta, esto es, que los bloques corticales de la región sur están separados de la norte por la gran falla.

Por otra parte, se observa en el mapa de Inglada el cambio de signos de todas las anomalías en una línea aproximada a la del Guadalquivir, fenómeno que no puede ser debido exclusivamente a las influencias de los estratos locales, sino que indica un cambio brusco en las condiciones de equilibrio isostático, que no puede tener otra explicación que una separación de bloques corticales, o sea la existencia de la gran falla.

La situación o paso de la falla o zona de fallas por el terreno de nuestra Hoja, es difícil de precisar. Es de suponer, con fundamento, que el escalón o escalones formados por la misma en su proceso de desarrollo fueran suavizados por la ablación marina cuando las transgresiones triásica y miocena alcanzaron las rocas de la meseta, y destruidos estos escarpes y zonas superficiales, de gran diastrofismo, la zona de falla debe estar, en general, en los niveles bajos de la meseta o dentro del Valle, recubierta por los sedimentos terciarios y cuaternarios.

Establecida la fosa tectónica, y rellena en todo, o en parte, por los sedimentos de los mares que la invadieron, debieron producirse movimientos secundarios de descenso que se hicieron sensibles en dichos sedimentos y, en nuestro caso, en los pertenecientes al triás, que, al ser afectados, presentan trastornos y roturas o bruscas inclinaciones muy superiores a las de su natural depósito.

Con la apreciación de estos primeros efectos puede asegurarse que empieza la zona de fallas, ya que la parte de sedimentos sobre la zona rígida de la Meseta Herciniana permanece en posición horizontal, puesto que los movimientos alpinos no alcanzaron o al menos llegaron a ella muy atenuados. Así, en los rodales de la Hoja que nos ocupa, se aprecian trastornos y roturas, como en el corte geológico, ya expuesto, por la fuente de la Mina, término de Pedro Abad.

También están levantados los estratos triásicos y en discordancia con el mioceno subyacente en el paraje Alcurrucén, del mismo tér-

mino, según puede observarse en el corte geológico expuesto en el capítulo Estratigrafía, Sistema Triásico.

La amplitud o anchura de la zona de falla, que se reconoce por sus efectos sobre las capas triásicas, es desconocida por quedar recubierta, en su mayor parte, por los sedimentos que rellenan el Valle.

El triás sigue cada vez más dislocado y no vuelve a recobrar su normalidad hasta que aparece apoyado sobre la Mole Bética.

SONDEOS E INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS

En los capítulos anteriores hemos ido dando, en cada uno, lo correspondiente al sondeo que se realizó entre los términos de Bujalance y Villa del Río.

La perforación tenía por objeto reconocer, por una serie de sondeos, la posible prolongación de la cuenca carbonífera de Peñarroya-Adamuz, bajo los sedimentos que rellenan el Valle Bético.

En el corte que se acompaña se indican los terrenos cortados, los fósiles encontrados y los movimientos de los mares en las épocas geológicas.

Se llegó a la profundidad de 510 metros, y se cortaron 301 metros de mioceno medio; de 301 a 459,70 el triás, y a partir de esta profundidad se entró en el cambriano. No se ha cortado el carbonífero, pero esto no quiere decir que no exista, sino que, como está pinzado entre los estratos más antiguos y todo recubierto por el triás y el mioceno, será necesario perforar una serie de sondeos hasta tropezar con las cubetas carboníferas.

A propuesta de los autores de esta Memoria, se está realizando un estudio geofísico como complemento de la serie de sondeos proyectada. En el momento de publicar esta Memoria, los trabajos continúan.

HIDROGEOLOGÍA

La constitución de los terrenos que forman la superficie de esta Hoja no reúnen, en general, las condiciones necesarias para la formación de grandes mantos acuíferos. No obstante, hemos de considerar en la misma dos clases de aguas, las someras o freáticas, existentes, en general, sobre el tramo arcilloso del mioceno, y las de carácter artesiano, o mejor semiartesiano, contenidas bajo el mismo.

Para examinar las posibilidades, dado el relieve y grado de erosión que, a veces, hacen desaparecer las capas filtrantes, serían precisos estudios locales, y determinar en cada caso particular las posibles concentraciones con arreglo a la orientación de la marcha de los filetes líquidos, teniendo presente la constitución y estructura de las capas. Por ello creemos conveniente pasar revista a los terrenos que integran la Hoja, y en cada uno de ellos determinar sus características y condiciones especiales de yacimiento, para terminar con las que podríamos llamar del conjunto de formación, en nuestro caso, semiartesianas.

PALEOZOICO

Están representados los sistemas siluriano y carbonífero inferior, que forman el pequeño asomo entrante en la Hoja por su ángulo noroeste, formado por rocas poco permeables, cuarcitas y pizarras, a excepción de la delgada banda de caliza dinantiense. Sólo pueden albergar escasas aguas meteóricas, que se infiltran por su delgado

recubrimiento y pasan a las costras descompuestas, productos de las mismas rocas que lo integran y, seguidamente, a saturar sus escasas fisuras y litoclasas; por ello, no existe ninguna fuente ni alumbramiento importante en la zona reconocida.

SECUNDARIO

Este terreno, que forma una mancha irregular en el citado ángulo noroeste, es cruzado por el río Guadalquivir, formando accidentadas laderas, por lo que tampoco reúne, ni por su constitución ni por su relieve, las mejores condiciones para la infiltración de las aguas meteóricas.

Solamente en su contacto con el paleozoico, como ocurre en la vaguada del arroyo de Pedro Gil, tiene condiciones, debido a sus capas detríticas de base, para almacenar aguas subterráneas, ya que rellenan un relieve con red hidrográfica preexistente, si bien, para determinar puntos convenientes habría que investigar, mediante sondeos de escasa profundidad, los centros de cauces o álveos anteriores al sistema considerado.

TERCIARIO

Como queda expuesto, están representados los sistemas oligoceno y mioceno. Este último formando la mayor extensión de la Hoja.

OLIGOCENO

Este terreno ocupa una corta extensión en el ángulo sureste, y está constituido por margas y arcillas margosas impermeables, no reuniendo las condiciones precisas para almacenar aguas subterráneas. Solamente en el centro de las vaguadas, y por relleno o aportaciones de las laderas, se forma una capa de cierto carácter de porosidad, en cuya base se acumulan exiguas cantidades de aguas subterráneas, que se alumbran mediante pozos ordinarios para servicio de las casas rurales.

MIOCENO

Este sistema que, como ya hemos dicho, debió cubrir toda la superficie de la Hoja, es permeable en su tramo superior margo-arenoso, que hemos subdividido en dos niveles: el inferior, margo-arenoso-arcilloso, y el superior, margo-calizo-arenoso; este último más permeable que el primero. En su contacto se presenta la primera retención o capa acuífera de las aguas meteóricas infiltradas.

El nivel superior es, indudablemente, el que alcanzó la Meseta Herciniana, así puede observarse yaciendo directamente sobre las rocas de la misma y aun sobre los retazos triásicos de su base, que persistieron después de la erosión de parte de sus capas.

No obstante el carácter filtrante de este nivel arenoso-calizo, la erosión externa con sus agentes superficiales, entre ellos el río Guadalquivir y demás afluentes, arroyos y vaguadas, han destruido y arrastrado gran parte de este nivel, delimitando cuencas de cortas extensiones, que quedan como colgadas en los niveles superiores, sufriendo por ello, la capa acuífera, una fuerte evaporación por sus contornos laterales.

Dentro del nivel arenoso-calizo existen diferencias locales de sedimentación que aumentan o disminuyen el poder filtrante, observándose una alternancia de areniscas y arenas sueltas con lechos arcillosos, así como la formación de potentes bancos de areniscas en la zona de Porcuna y por la Meseta Herciniana, donde, dominando el carbonato de cal, aparece la caliza tosca arenosa tan corriente en Andalucía, constituyendo una faja irregular que sigue una línea paralela a la falla del Guadalquivir.

Todo hace ver la necesidad, en cada caso, del estudio local de la cuenca de recepción y de la estructura de las capas para determinar un posible alumbramiento, capas que si bien en posición de conjunto están horizontales, no lo son en cuanto a los rodales locales, que presentan una suave inclinación correspondiente a la regresión marina, o a las variaciones debidas a la repercusión atenuada de los últimos movimientos que han podido afectarlas. Otras veces, y por efecto de estos últimos fenómenos, presentan suaves sinclinales que pueden determinarse por el reconocimiento de sus escarpes laterales, y finalmente en todo caso, se precisa situar las obras de alumbramiento en los puntos hacia donde se orientan las filtraciones y probables pasos de las máximas concentraciones.

En cuanto al nivel margo-arcilloso, menos permeable, se presentan los mismos fenómenos respecto a la posición en el espacio de sus capas, entre ellas las de areniscas, que se intercalan en las margas arcillosas que forman su masa principal.

Las capas de areniscas, en forma de lastrones de más o menos extensión, que se aprecian en laderas y laterales de los cauces importantes y que se determinan también en el sondeo de Bujalance hasta los 35 metros de profundidad, es indudable que avenan las filtraciones de la masa del conjunto margo-arenoso, pero siendo discontinuas obligan en los alumbramientos que se practiquen mediante pozos a la construcción de galerías para vencer estas dificultades en la sedimentación de las mismas, de cuyas longitudes depende el caudal que desee alumbrarse.

Es indudable que los pozos de máximo rendimiento serán aquellos que alcancen el tramo medio margoso, que en el sondeo de Bujalance aparece aproximadamente en el nivel 165 sobre el mar, pero en general serán de bastante profundidad, y aun de mayor rendimiento si se practican galerías por el citado contacto.

Aguas semiartesianas

Se refieren estas aguas a las contenidas en la base detrítica del mioceno, constituida por areniscas y conglomerados que, en el sondeo de Bujalance, yacen sobre el triásico a 300 m. de profundidad.

Estas capas fueron sedimentadas en la transgresión marina con que se inició el sistema y, por consiguiente, avanzan subterráneamente hasta llegar a coronar la meseta.

Cortadas por el río Guadalquivir durante largo período geológico, hasta quedar descubierto el substratum triásico, ha desaparecido, en gran parte, la carga hidrostática que podía existir de no haber ocurrido dicho fenómeno de erosión, puesto que la cabecera de la cuenca se iniciaría en puntos elevados de la meseta hereiniana con buzamiento sur, o sea hacia la campiña.

Continúa la cabecera de esta cuenca formando una banda irregular paralela a la falla del Guadalquivir por toda la región andaluza, según puede apreciarse en el mapa geológico de España, y más o menos afectadas en erosión por el citado río. Ello prueba la existencia de una gran masa de agua contenida en la repetida cuenca artesiana y no explotada actualmente.

En cuanto al poder surgente de las aguas dentro del valle del Guadalquivir, en la zona de la campiña, dependerá de la cota de los puntos elegidos, debiendo surgir artesianas aguas abajo del río, hacia las provincias de Sevilla y Huelva. En ellas la falla continúa, y se observa igualmente, y con las mismas características, la cabecera de la repetida cuenca, ya que suponemos un desplome del bloque caído hacia la citada dirección, como ya expusimos anteriormente.

En todo caso, de no surgir las aguas, podrán extraerse mediante compresor o bombas especiales, y esperamos que llegará el día en que se utilice esta gran riqueza de aguas subterráneas.

CUATERNARIO

DILUVIAL

En el lado NO. está representada esta formación por cantos rodados de cuarcitas, cuarzos, lodos arcillosos de mesetas, travertinos y conglomerados de base, formando un conjunto bastante permeable.

Pueden observarse pequeños manantiales en las cabeceras de las vaguadas, allí donde aflora, en escarpa, la capa de conglomerado endurecida por el carbonato de cal.

Es fácil encontrar aguas subterráneas en estas manchas cuaternarias mediante pozos que alcancen la base de conglomerados en su contacto con el mioceno, que, menos permeable, detiene las filtraciones superficiales. Estudiando la cuenca de recepción en su extensión aguas arriba, pueden obtenerse alumbramientos importantes, bien en los centros de los rodales, por medio de pozos, o del lado hacia donde se inclina el conjunto, abriendo galerías por el referido contacto.

ALUVIAL

Este terreno forma el lecho, márgenes y vegas del río Guadalquivir, existiendo manchas importantes del mismo en Villal del Río, Pedro Abad y El Carpio, las cuales corresponden a los meandros formados por el citado río en los terrenos deleznales del terciario.

Constituido este terreno por limos arcillosos, cantos rodados, gravas, etc., arrastrados por la corriente del río, forman un conjunto permeable.

Cuando la curva de estos meandros encierra vegas bajas, y a veces también por su lado externo, como ocurre en el situado entre Pedro Abad y El Carpio, la formación aluvial tiene por base una gruesa capa de cantos rodados, que no es otra cosa que la sucesión de antiguos lechos del río. En estos casos, existe una importante capa acuífera en la citada base del aluvial, donde se suman a las aguas meteóricas infiltradas las subálveas del río Guadalquivir.

Todos los pozos que se practiquen en los citados terrenos y alcancen el aluvión de base serán de gran rendimiento, y, debido a esta facilidad, se ha establecido el cultivo de regadío en numerosos puntos de estos parajes, donde existen frondosas huertas de naranjos y otros frutales, así como el cultivo de la remolacha, de buena producción y beneficios, en estas tierras de gran fertilidad.

MINERÍA Y CANTERAS

Ningún vestigio de minerales metálicos, al menos que puedan considerarse como menas, hemos podido determinar en el recinto de nuestra Hoja, ni siquiera en el terreno primario, en el que son tan frecuentes los flones metalíferos por toda la Meseta Herciniana.

Entre los no metálicos es muy estimado, y se explota, como concesión minera, la mina de kieselghur, del término de Porcuna, que, según se ha expuesto, se presenta en capas intercaladas en las margas oligocenas, por lo cual nos remitimos a cuanto se dice en el capítulo correspondiente.

La verdadera importancia minera de nuestra Hoja radica en la posibilidad, podíamos decir con más razón creencia, de la continuación de la cuenca carbonífera de Peñarroya-Bémez-Adamuz, en su piso del hullero medio, bajo los sedimentos que rellenan el Valle Bético.

El sondeo denominado de Bujalance ha demostrado que el terreno primario se encuentra a profundidad perfectamente asequible a los trabajos mineros. Se precisa, pues, una serie de sondeos según un corte transversal a la dirección de la falla del Guadalquivir, partiendo del citado, a fin de determinar las manchas probables del hullero medio, continuación de la Meseta Herciniana, y que, aunque con soluciones de continuidad, como por la zona de Adamuz y al pie de la misma, pueden repetirse bajo los sedimentos terciarios del valle del Guadalquivir.

En el capítulo Tectónica hacemos referencia a la seguridad de la existencia de la falla del Guadalquivir, sostenida y comprobada por los geólogos españoles, pero es indudable que todos sus efectos son posteriores al cerramiento de las cuencas, puesto que es opinión, ad-

mitida con fundamento, que tuvo lugar la falla entre el final del carbonífero y el permiano y, por consiguiente, que en el bloque desplomado de la Meseta Herciniana deben existir las prolongaciones de las alineaciones de las rocas carboníferas, en forma análoga de lo que ocurre en la zona visible de la cuenca, esto es, atenuadas entre las capas del cambriano y siluriano.

Nos remitimos a lo expuesto en nuestro estudio «Sondeo de Bujalance» (Prieto-Lizáur), para el Boletín del Instituto Geológico y Minero de España, en el cual se analizan las estructuras de las cuencas carboníferas más importantes del Sur de España y se exponen, a grandes rasgos, la complicación estratigráfica de la de Peñarroya-Adamuz (Mallada, Carbonell), así como también la influencia que hayan podido tener en estos fenómenos los macizos hipogénicos marginales a la misma, en sus reacciones sobre las capas sedimentarias que la forman durante los movimientos que, al plegarla, originaron su cierre definitivo, pudiendo deducirse, como conclusión probable, por el hecho de acuñarse los macizos graníticos sobre las proximidades de la falla del Guadalquivir, que bajo los sedimentos terciarios del valle, fuera de la zona de falla, no han de existir complicaciones estratigráficas.

Todo hace ver la gran importancia del problema de investigación de la prolongación de la referida cuenca carbonífera bajo los sedimentos que rellenan el Valle Bético, tanto desde el punto de vista geológico como del industrial, y en este aspecto, de verdadero interés nacional, dado lo avanzado de la explotación de la cuenca citada, así como la de Villanueva de las Minas, de tanto interés para el Sur de España, en las cuales se aprecia ya un porvenir limitado. Es apremiante, por tanto, la necesidad de buscar y reconocer nuevas zonas, sobre todo la citada continuación de la cuenca de Peñarroya-Adamuz.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

De todos los terrenos que forman la superficie de nuestra Hoja se extraen materiales para la construcción. Así, las cuarcitas silurianas se emplean corrientemente en obras públicas para firme de carreteras, y también, con las pizarras, para mampostería en construcciones rurales y edificios de poblaciones cercanas a las mismas.

La caliza dinantiense se explota industrialmente en la fabricación de cales para obras y blanqueos, existiendo algunas canteras con hornos a pie de tajo, en el paraje próximo a la central de El Carpio, denominadas Canteras de Manuel, donde se fabrican cales de buena calidad en hornos corrientes de cuba, empleándose como combusti-

ble el monte bajo y ramón de olivo, procedente de la poda de los mismos.

La arenisca triásica se ha empleado, preferentemente, como sillaría en los edificios más notables de las poblaciones, ya sola o en combinación con mampostería de cuarcitas, rellenando éstas los planos entre pilastras y cornisas, formadas por las primeras, dando ello origen a un bello conjunto arquitectónico.

En las poblaciones más alejadas de la sierra, la roca más comúnmente empleada en la construcción, tanto en sillaría como en mampostería, es la arenisca miocena, que es fácilmente cortada y labrada, por lo que se la explota en numerosas y pequeñas canteras de la región.

También las arcillas miocenas se emplean en abundancia en la alfarería, existiendo numerosos tejares esparcidos en los alrededores de las poblaciones, donde se fabrican ladrillos ordinarios, tejas, cántaros y otros elementos para uso local, empleándose como combustible los despojos de la limpia de los olivares.

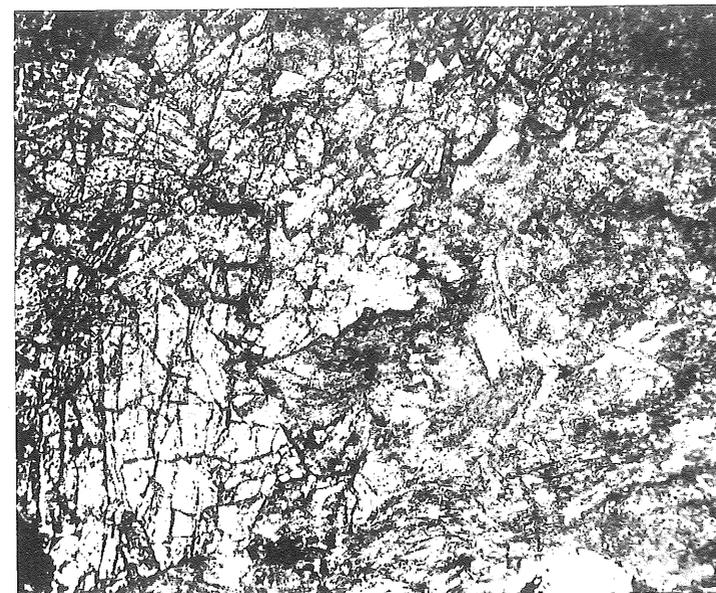
Como productos de destrucción de las areniscas y de los aluviones y conglomerados cuaternarios, se aprovechan, ya *in situ* o arrastrado a los arroyos, las arenas y gravas procedentes de los mismos, para la fabricación de morteros y hormigones. Este conjunto de materiales, unido a los cantos rodados de cuarzo y cuarcita y otros procedentes de la sierra, son muy abundantes en el lecho y márgenes del río Guadalquivir, de donde se extraen para obras públicas y particulares.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO (A.): *Región Este de Sierra Morena*.—Bol. Inst. Geol. de España, tomo XLIV, IV de la 3.^a serie. Madrid, 1923.
- ARRUÉ Y ORIOL: *Minas de hulla en Peñarroya de Bélmez*.—Biblioteca Escuela de Minas.
- BARRAS DE ARAGÓN (F. DE LAS): *Apuntes para una descripción geológico-minera de la provincia de Sevilla*.
- CALDERÓN Y ARANA (S.): *Movimientos pliocenos y postpliocenos en el Valle del Guadalquivir*.—An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXII.
- *Foraminíferos pliocenos de Andalucía*.—An. Soc. Española Hist. Nat., tomo XXII. 1893.
- *Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla*.—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. XX. 1895.
- *Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla*.—An. Soc. Esp. de Hist. Nat., tomo VII, página 363. 1896.
- CARANDELL (J.): *Las terrazas cuaternarias del Guadalquivir*.—Revista Ibérica, núm. 604. 28-XI-1925.
- CARBONELL T.-F. (A.): *Cobijaduras hercinianas en la cuenca de Bélmez-Adamuz*.—Núm. 2, Notas y Com. Inst. Geol. y Min. Esp. 1929.
- *Cuenca carbonífera de los Hatillos*.—Revista Minera y Metalúrgica, pág. 380. 1917.
- *La faz de la tierra en el país cordobés, a través de las edades geológicas*.—Discurso de su recepción en la Real Academia de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes de Córdoba. Córdoba, 1922.
- *La línea tectónica del Guadalquivir*.—Congreso Geológico. Madrid, 1926.

- CARBONELL T.-F. (A.): *La plegadura herciniana, según los antecedentes geológico-tectónicos de la provincia de Córdoba.*—Congreso Internacional Geológico. Madrid, 1926. —Ingeniería y Construcción. Septiembre, 1926. Madrid.
- *Memoria correspondiente a la Hoja de Posadas, núm. 943.*—Inst. Geol. y Min. de España. 1931.
- *Memoria correspondiente a la Hoja de Venta de Cardena, núm. 882.*—Inst. Geol. y Min. de España. 1931.
- *Memoria correspondiente a la Hoja de Villanueva de Córdoba, núm. 881.*—Inst. Geol. y Min. de España.
- *Nota sobre los depósitos de foraminíferos terciarios de Córdoba.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo XLVII, VII de la 3.ª serie. Madrid, 1926.
- *Nuevos antecedentes sobre la prolongación oriental de la cuenca de Bémez.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, tomo XXI, 1920.
- *Nuevos indicios de la formación carbonífera en la provincia de Córdoba.*—Estadística Minera. 1916.
- *Prolongación del carbonífero al Sur de la falla del Guadalquivir.*—Núm. 3, Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de España. 1931.
- *Terrazas cuaternarias del Guadalquivir.*—Revista Minera y Metalúrgica, tomo XLV, 1927.
- DUPUY DE LÔME (E.) y NOVO (P.): *Guía geológica del Congreso Geológico Internacional.*—Madrid, 1926.
- ESPINA: *Estudio de la prolongación occidental de la cuenca carbonífera de Peñarroya.*—Informe de la Sección de Minas.
- FÁBREGA (P.): *Carbonífero en España.*—Revista Minera y Metalúrgica, pág. 362. 1927.
- FERNÁNDEZ (E.): *Cuenca de Bémez-Espiel.*—1857.
- FERNÁNDEZ PACHECO (J.): *Estudio de algunos yacimientos españoles de kieselghur.*—Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de España, núm. 19. 1949.
- GAVALA LABORDE (J.): *Memoria correspondiente a la Hoja de Cantillana.*—Ból. Inst. Geol. y Min. de España, tomo XLIX de la 3.ª serie. Madrid, 1927.
- *Memoria correspondiente a la Hoja de Sevilla, núm. 981.*—Inst. Geol. y Min. de España. 1929.
- GROTH (JEAN): *Sur la bordure meridionale de la meseta Iberique.*—Compte Rendus Acad. Sciences, París, 1913-1914.
- HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *La Sierra Morena y la Llanura Bética.*—Congreso Geológico. Madrid, 1926.
- MACPHERSON (J.): *Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. VI. 1879.
- MALLADA PUEYO (L.): *Explicación del Mapa Geológico de España.*—Instituto Geol. y Min. de España.

- MALLADA PUEYO (L.): *Memoria descriptiva de la cuenca de Bémez.*—Boletín Com. Mapa Geol. de España, tomo XXVI. 1899.
- *Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba.*—Boletín Inst. Geol. de España, tomo VII. Madrid, 1880.
- MARTÍNEZ STRONG (P.) y RODRÍGUEZ MELLADO (M.ª T.ª): *Contribución al estudio de la Moronita.*—Real Soc. Esp. de Hist. Natural, tomo extraordinario. 1946.
- STAUB (R.): *Ideas sobre la tectónica de España.*—Versión española y prólogo de Antonio Carbonell T.-F. 1927.



Diabasa; luz natural. 30 ×.

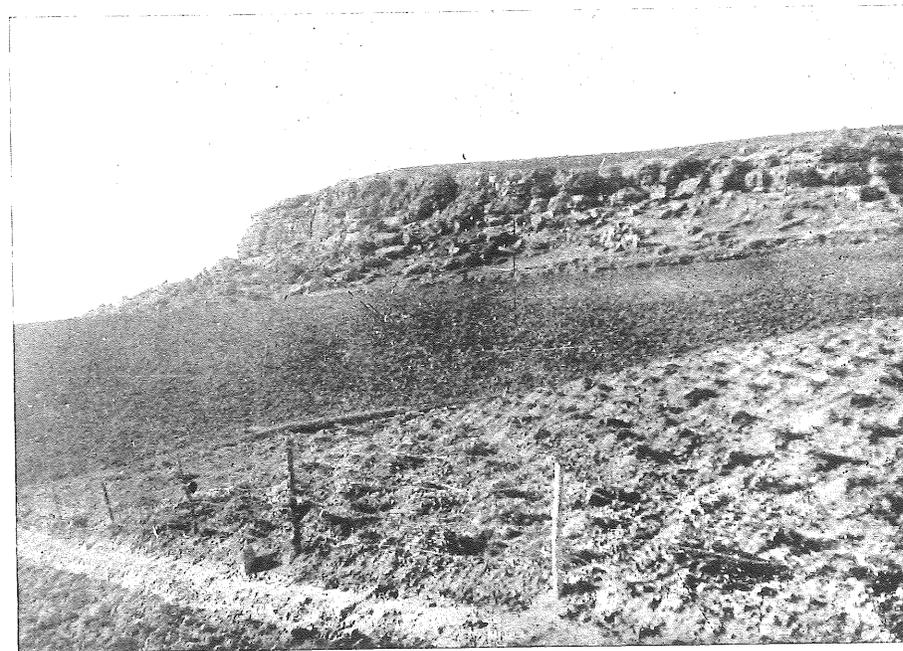
Foto Laboratorio de Petrografía.



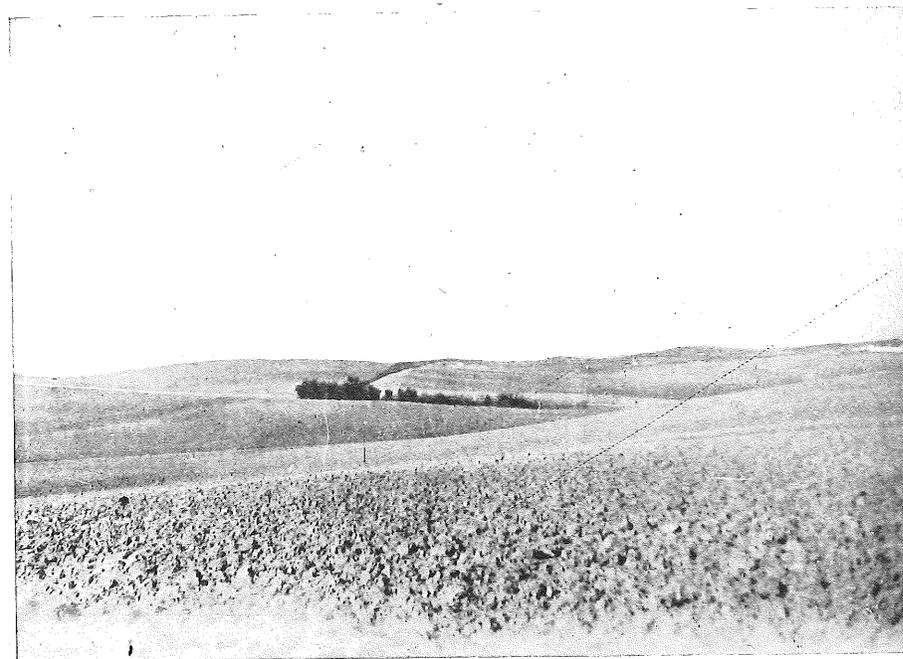
Pizarras del culm en la carretera de Pedro Abad a Adamuz, antes de llegar a la presa de El Carpio.



Areniscas triásicas horizontales en la carretera que va de Adamuz al río Guadalquivir, por el barranco de Pero Gil.



Areniscas en la falda sur del cerro de Porcuna.



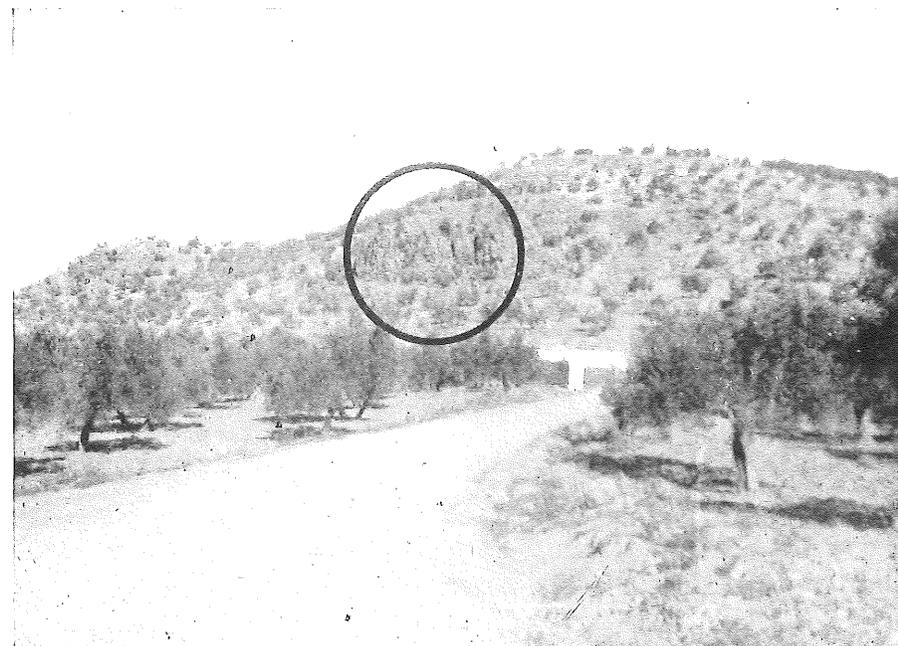
Tramo margo-arcilloso, tierras de «bujeo».



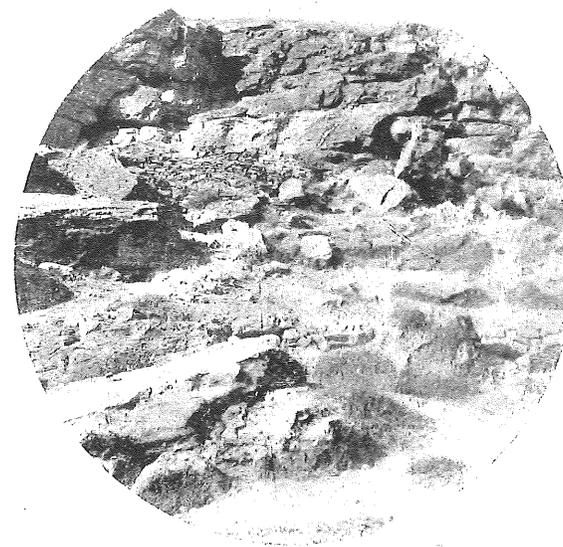
Afloramiento del culm en la orilla derecha del Guadalquivir, aguas arriba de la Central Hidroeléctrica de El Carpio.



Afloramiento del culm en la orilla derecha del río Guadalquivir, aguas arriba de la Central Hidroeléctrica de El Carpio.

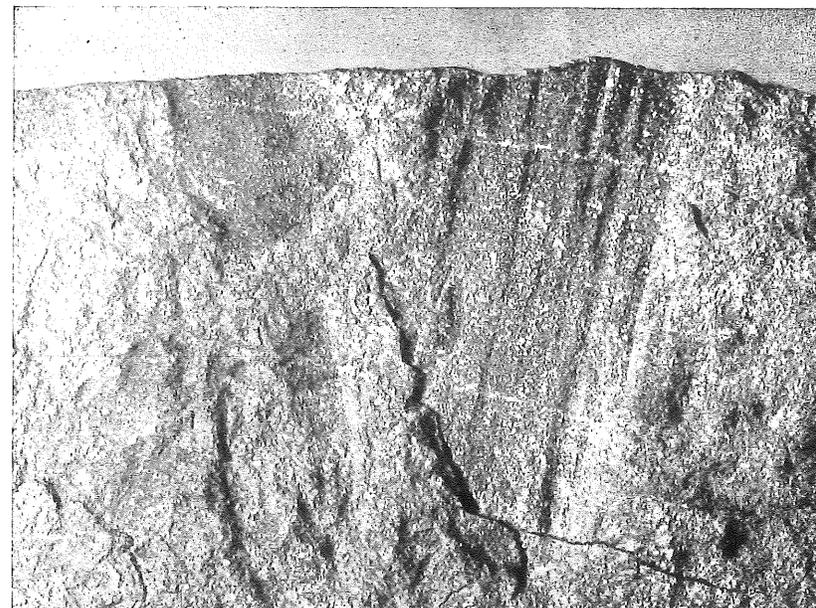


Carretera de Porcuna a Lopera. cerro de areniscas del tramo superior.





Carbonífero. Restos de vegetales inclasificables. Culm ?



Carbonífero. Archeocalamites ? Restos vegetales inclasificables. Culm ?



Viviendas trogloditas en el tramo margo-arenoso, en Lopera.



Flysch del tramo margo-arenoso en la carretera de Lopera a Bujalance.

Fotos Lizáur.



Conglomerados debajo de los travertinos en la meseta de Cantagallos.



Detalle del tamaño de los cantos.

LÁMINA I

1. Piña de *Abietinea*.
- 2-3-4. Escamas de piña de *Abietinea*. $\times 2$.
- 5-6-7. *Robulus*.
8. *Eponides*?

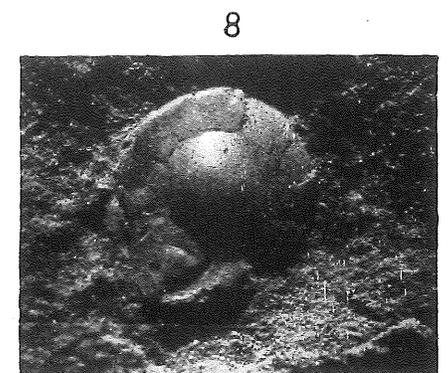
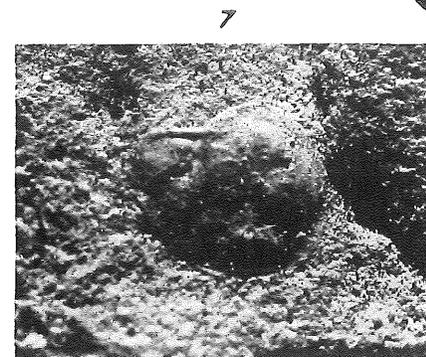
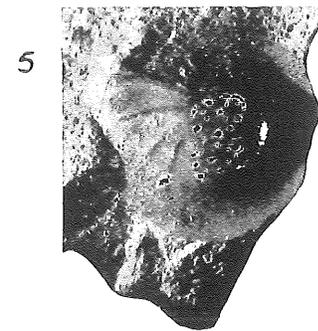
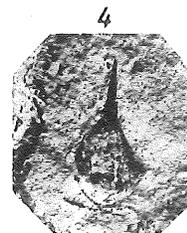
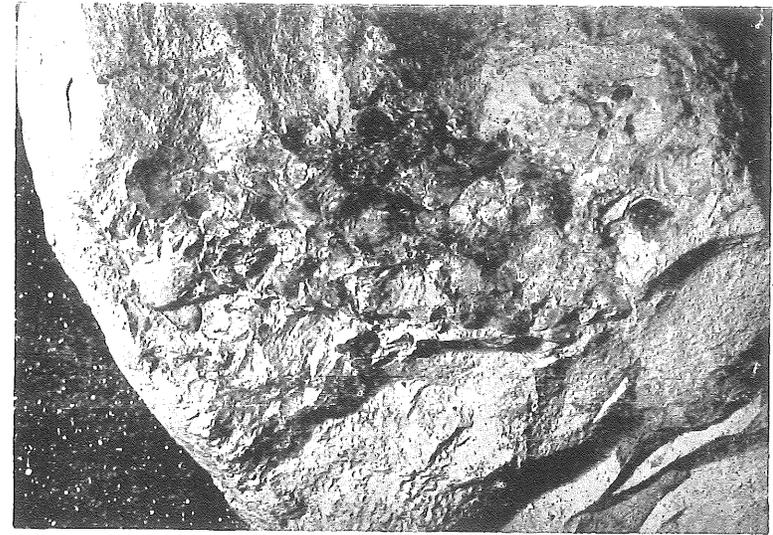


LÁMINA II

- 1-2-3. *Discospirina tenuissima*, Carpenter. $\times 10$.
4. Ejemplar representado en la fig. 1. $\times 37,5$.
5. *Echinolampas* sp.

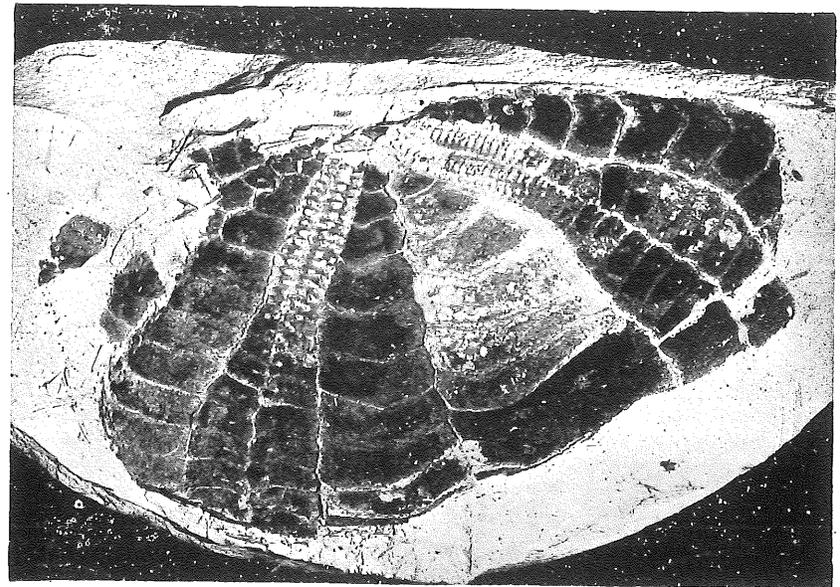
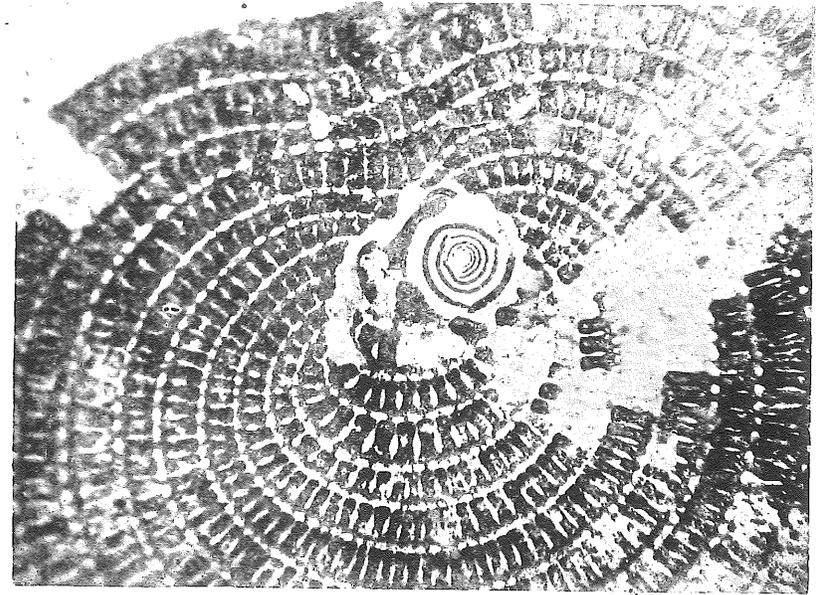
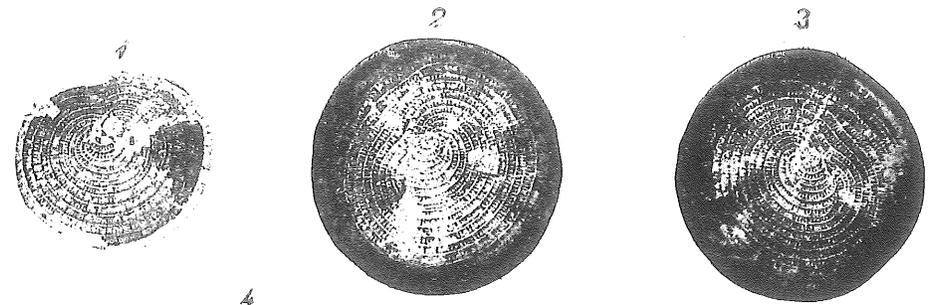


LÁMINA III

- 1-2. *Spatangus (Maretia) aff. perornatus*, Schaffer.
3-4. *Argiope* sp. $\times 2,5$.
5. *Mytilus* sp. $\times 2,5$.

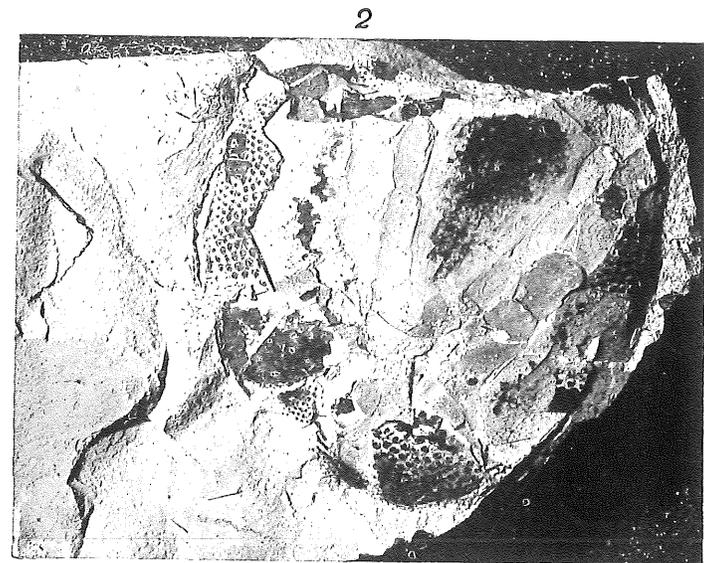


LÁMINA IV

- 1-2. *Psammobia affinis*, Dujard. $\times 2$.
 3. *Tellina* aff. *crassa*. Pennant. $\times 10$.
 4-5. *Lima* sp. $\times 2,5$.
 6. *Goodalia triangularis*, Montagu. $\times 6$.
 7-8. *Venus coturnis*, Dujard. $\times 2,5$.
 9-10. *Nuculana* aff. *fragilis*. Chemnitz. $\times 10$.
 11-12. *Nuculas*. $\times 2$.
 13-14. *Parvamussium duodecimlamellatum*, Brong. $\times 10$.

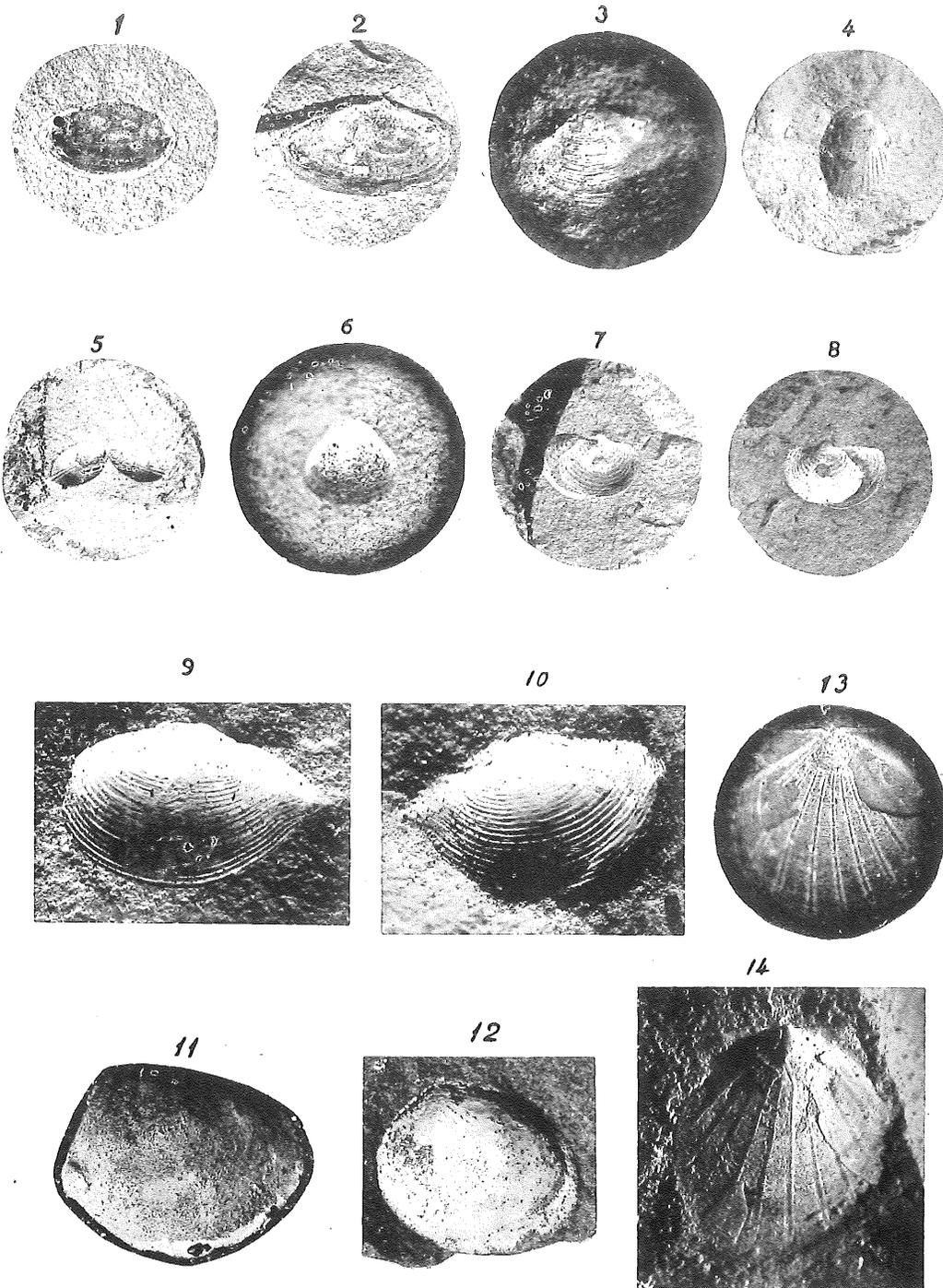


LÁMINA V

1. *Pecten (Variamussium) morgani*, Dollfus et Dautzenberg. $\times 10$.
2. *Pecten (Variamussium) morgani*, Dollfus et Dautzenberg. $\times 2,5$.
3. *Pecten decussatus*, Munster. $\times 2,5$.
- 4-5-6-7. *Planorbis* sp. $\times 10$.
8. *Cyclotus* aff. *coquandi*, Matheeron. $\times 10$.
9. *Dentalium* y *Discospirina tenuissima*. $\times 2$.
10. *Dentalium* sp. $\times 2$.
- 11-12. *Pollicipes* sp. $\times 2$.

