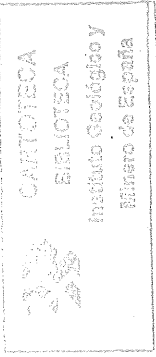


R. 16822

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 1.021

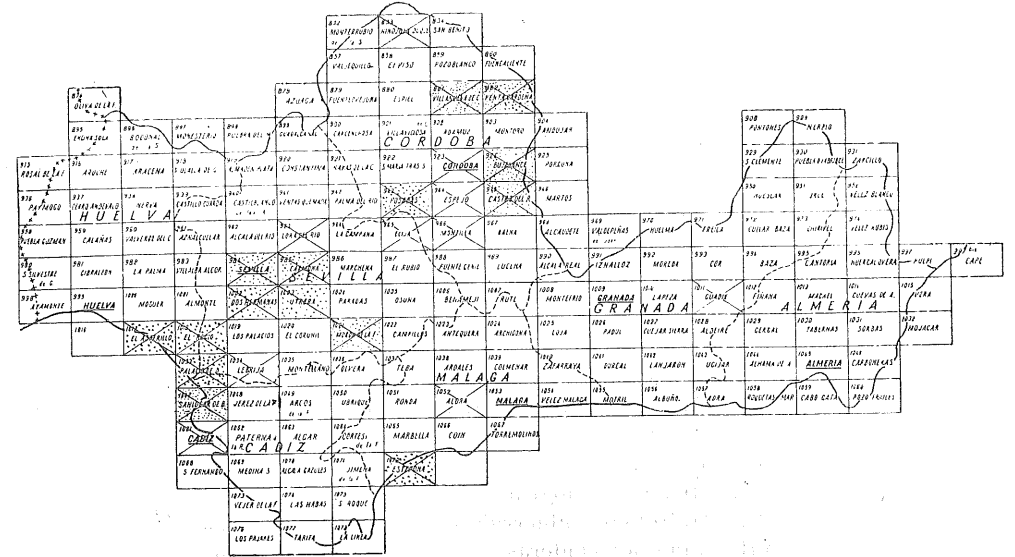
MORÓN DE LA FRONTERA

(SEVILLA)

MADRID
Tip. Lit. COLLAT
MANTUANO, 49
1952




SÉPTIMA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE MORÓN DE LA FRONTERA, NÚMERO 1.021



Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. ILDEFONSO PRIETO y D. EDUARDO ALASTRUÉ.

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.

 *Publicada*
  *En prensa*
  *En campo*

PERSONAL DE LA SÉPTIMA REGIÓN GEOLÓGICA;

- Jefe D. Juan Gavala y Laborde.
- Subjefe D. Manuel Pastor Mendivil.
- Ingeniero D. Juan de Lizáur y Roldán.
- Ingeniero D. Juan Gavala Ruiz.
- Ayudante D. Antonio Cándido Piñero Coronel.

ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos	5
II. Rasgos de geografía física y humana.	11
III. Estratigrafía	17
IV. Tectónica	41
V. Historia geológica	53
VI. Hidrología subterránea	63
VII. Minería y canteras	63
VIII. Bibliografía.	67

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

Antecedentes bibliográficos

La bibliografía que trata sobre el territorio comprendido en la Hoja de Morón o sectores colindantes es poco numerosa y en su mayor parte está integrada por trabajos antiguos. Se iniciaron éstos con dos notas de Machado (23, 24), catedrático de la Universidad de Sevilla, que no nos ha sido posible hallar. Años después, Calderón inauguró la nutrida serie de trabajos que dedicó a la comarca de Morón con uno (8) en colaboración con Paul, sobre la «moronita» o formación diatomácea encuadrada en el Eoceno de la comarca. En él, además de describir la citada roca y subrayar su abundante contenido en diatomeas fósiles, presenta un corte desde Morón a la Sierra de Coripe, que atraviesa de Norte a Sur los pretendidos tramos diatomíferos, las calizas eocenas, las margas triásicas, el Jurásico de la Sierra de Esparteros y todo el paisaje margoso al Sur, hasta el límite de nuestra Hoja. En este trabajo expone, por primera vez, su errónea interpretación del Trías, al que considera un Nummulítico metamorfozido por acciones «epigénicas» ligadas con la aparición de las ofitas. En trabajo posterior (10), desarrolla ampliamente esta teoría, que por haber sido rebatida por diversos autores, especialmente por Gavala (20), no nos será necesario refutar de nuevo detalladamente. Describe en él la gran faja de terreno «epigénico» (Triásico), que de SW. a NE. cruza toda la región bética, sus rocas componentes y las ofitas que lo atraviesan, para llegar a la conclusión de que una serie de fenómenos de metamorfismo provocados por esfuerzos orogénicos, por la acción de aguas superficiales y por la peculiar composición de esos terrenos, han dado una falsa facies triásica a formaciones de edad terciaria.

Tras una nota dedicada a insistir en los hallazgos de diatomeas de Morón (9), publica Calderón otra (11), que aborda directamente la identificación de la edad de algunos terrenos (Liásico y Eoceno), del territorio de nuestra Hoja, con la enumeración de varios fósiles; nos ocuparemos de éstos en la parte dedicada a Estratigrafía.

Otras notas del mismo autor (12, 13) analizan el fenómeno de los volcancitos fangosos del término de Morón, situados al pie de la Serrezuela de los Charcos, en la confluencia de los arroyos de La Mujer y del Salado, no lejos de Montellano; el autor señala siete, consistentes en conos de un metro de altura, de barro fétido y negruzco, abundantes en sal, azufre e hidrato férrico, con cristales de yeso, celestina y estroncianita y que desprendían diversos gases. Todos ellos están emplazados, a juzgar por las descripciones del autor, en el Triás (Eoceno para Calderón).

En una nueva nota (14), da cuenta el mismo autor de un yacimiento de *Crinoides* hallado en la Sierra de San Juan, y establece dos niveles bien diferenciados en el Mesozoico de la región: un Liás inferior de calizas blancas con braquiópodos y un Jurásico superior de calizas brechosas marmóreas con *Ammonites*. Asimismo subraya una discordancia bien señalada entre el Secundario y el Terciario.

Un trabajo posterior (15), que estudia los movimientos pliocénicos y post-pliocénicos en el valle del Guadalquivir, alude a nuestra zona, señalando la existencia de una posible falla en la dirección Montellano-Morón, que serviría de límite al Mioceno horizontal del Guadalquivir con el Eoceno y el Triás situados al Sur; a lo largo de esta dislocación — como de otras paralelas a la falla del Guadalquivir que el autor cita más al Norte — se habrían verificado diversos movimientos verticales.

Tras una nota (16), que se limita, por lo que a nuestro sector se refiere, a consignar el análisis de una caliza glauconiosa del Eoceno, publica Calderón un trabajo (17), en el que se relacionan y describen distintos minerales de la comarca de Morón. Tales son: la «moronita», a la que esta vez atribuye gran extensión (la correspondiente a todos los llamados «alberos» en la región), una caliza con cristales de cuarzo del Nummulítico, la fluorina de una cantera de yeso junto al pueblo, la magnetita asociada con mica del Cerro del Imán, en la Dehesa del Roble, y varios minerales de los asomos ofíticos del contorno.

Posterior a estos estudios es la Memoria de Cala (7), sobre la geología y los yacimientos diatomíferos del territorio de Morón. Éstos constituyen la novedad y el principal objeto de su trabajo, pues su descripción geológica de la comarca se limita a una recapitulación de cuanto anteriormente se había escrito sobre el tema. A la descripción de los terrenos que componen la zona de Morón, se añade un corte de la misma, de Norte a Sur, desde el Cerro de

la Alcoba hasta la Sierra de Pozo Amargo, que comentaremos en nuestro apartado dedicado a la tectónica regional.

Una nueva nota de Calderón (18), publicada con ocasión de las primeras investigaciones de Douvillé sobre el Terciario del Guadalquivir, da ocasión a dicho autor para insistir en su errónea atribución al Eoceno de grandes extensiones de la comarca de Morón. Asimismo las diatomeas que en este terreno se localizan son objeto de una breve noticia (19), que las incluye todas en el Eoceno medio o inferior, y de una nota de Caballero (6), que enumera hasta 260 especies de estas algas fósiles.

La obra de Barras de Aragón (4), que sigue cronológicamente a estos trabajos, es una síntesis de lo publicado hasta la fecha de su aparición sobre la geología de la provincia de Sevilla; lo que en ella se refiere a la comarca de Morón queda ya, por tanto, reflejado en las precedentes referencias.

Tenemos que saltar después al año 1934 hasta encontrar un trabajo de Blumenthal (5), que toca a una pequeña porción de nuestra Hoja y a una zona limítrofe, si bien en las dos conocidas obras de Gavala sobre las regiones petrolíferas de Andalucía (20) y la Serranía de Grazalema (21), que versan sobre territorios próximos al nuestro, se encuentran preciosos y abundantes datos de interés para el estudio del sector de Morón.

Asimismo, su excelente mapa de la provincia de Cádiz (22), incluye un amplio sector del Sur de nuestra Hoja; nuestros contactos de este territorio, que abarca desde la línea Mojón Gordo-Sierra de San Juan hasta el extremo SE., se ajustan grandemente a los suyos, por haber comprobado sobre el terreno lo acabado y exacto de la cartografía de Gavala.

La citada obra de Blumenthal que es, principalmente, un estudio del «penibético» y el «subbético» de la comarca Almargen-Olvera, contiene una descripción del Liás de la Sierra del Tablón y del Cretáceo de Las Lebronas, con un análisis tectónico de dichas unidades, emplazadas ambas en el extremo SE. de nuestra Hoja. También a este trabajo habremos de referirnos con detalle al hablar de la estratigrafía y la tectónica de nuestro territorio.

Finalmente, sólo tres trabajos posteriores de Alastrué (1), Alastrué y Garnica (2) y Alastrué y Prieto (3), se refieren a la zona de nuestra Hoja. Los dos primeros tienen por tema la estratigrafía y tectónica de las Sierras de Algámitas, y el tercero se ocupa de los terrenos mesozoicos del conjunto de Esparteros y de la tectónica de aquel accidente,

Rasgos geológicos

El territorio de la Hoja de Morón de la Frontera se localiza en el límite de la depresión del Guadalquivir con la faja de plegamientos mesozoicos y terciarios que la bordea por el Sur. Hacia el Norte de dicho contacto —que viene a figurarse en el NW. de nuestra Hoja— se extiende una llanada miocena y cuaternaria perfectamente horizontal. Al Sur, y contrastando rudamente con esta sencillez estratigráfica y tectónica, se inicia una zona compleja que presenta, tanto en líneas generales como en puntos de detalle, muchos enigmas a resolver. Se trata de un país de plegamiento, principalmente triásico, en el que emergen aisladas, sin conexión orográfica aparente, diversas sierras liásicas y jurásicas; sobre el Trías se desparraman abundantes manchas eocenas que destacan por su claro colorido y suave relieve sobre los tonos abigarrados y la accidentada morfología de aquel terreno. Todos estos accidentes muestran una señalada vergencia general hacia el Norte, y las líneas de plegamiento se orientan en la dirección SW.-NE. común a todos los plegamientos subbéticos. No representan, en realidad, sino el margen septentrional de un extenso país que con las mismas características de relieve, de arrumbamientos, de estratigrafía —nuevos terrenos hacen su aparición más al Sur, como el Cretáceo— y de compleja tectónica se extiende dilatadamente hacia el S. y SE. hasta encontrar las moles paleozoicas y cristalinas de la Serranía de Ronda y la Sierra de Málaga.

En la distinción que se ha hecho por modernos tectonicistas —especialmente por el Sr. Blumenthal— de diversos elementos estructurales dentro de las cordilleras béticas, destacaremos uno de ellos, el «Subbético» —según denominación ya usada en las antiguas obras de Bertrand y Kilian (*), como el que engloba a las unidades comprendidas en el territorio de Morón. En efecto, la zona subbética forma el borde más extenso de la faja de plegamientos secundarios y terciarios que corre entre el valle del Guadalquivir y los macizos paleozoicos y cristalinos meridionales. El borde interno de dicho subbético parece estar formado por una nueva unidad estructural —el «Penibético»— constituida por alineaciones continuas que contrastan con la distribución en macizos aislados, propia de las comarcas subbéticas. Entre ambos elementos

(*) Bertrand (M.) y Kilian (W.).—«Études sur les terrains Jurassique et Crétacé des provinces de Grenade et de Malaga». 1889.

tectónicos —el «Penibético» y el «Subbético»— se señalan diferencias estratigráficas y tectónicas, aunque estas diferencias son a veces poco claras y convincentes. De todos modos, aunque las características morfológicas y geológicas del subbético se definan con una precisión relativa, su papel, como tal elemento estructural, es aún incierto. Primeramente se interpretó (Blumenthal) (*), como una unidad alóctona superior al penibético que cabalgaba al antepaís septentrional. Tal idea corroboraba los descubrimientos hechos por Douvillé (**), en la región de Jaén, de corrimientos de macizos jurásicos y cretáceos sobre el Terciario frontero. Después, se le asignó un carácter subautóctono y, finalmente, autóctono por el mismo Blumenthal (***). Pero sea cual fuere el papel efectivo y la personalidad real del subbético, lo cierto es que faltan muchas observaciones de detalle en esta extensa franja que va desde Murcia hasta el Campo de Gibraltar para precisar su estructura y su posición respecto a otras unidades. Los estudios de sectores como el que ahora nos ocupa son aún muy escasos, y será necesario recorrer repetida y sistemáticamente este margen septentrional subbético antes de poder formular con exactitud sus relaciones con otros elementos contiguos.

Tal es, pues, la gran unidad tectónica en la que se halla comprendido el sector de nuestra Hoja. La faja de plegamientos subbéticos en que se incluye, pierde, poco después, el arrumbamiento NE.-SW., que la caracteriza, cambiándolo por otro N.-S. (Sierras de Gaucín). No hemos de tener en cuenta este hecho, sin embargo, puesto que se manifiesta fuera de los límites de nuestra Hoja. En cambio, procuraremos no perder de vista la posición de nuestro territorio en un amplio cuadro regional y al hablar de su estratigrafía y tectónica, y sobre todo al esbozar su historia geológica, haremos referencia a los rasgos del elemento estructural al que pertenece, para corroborarlos o corregirlos.

(*) Blumenthal (M. M.).—«Versuch einer tektonischen Gliederung der Betischen Cordilleren von Central (und Südwest) Andalusien». 1927.

(**) Douvillé (R.).—«Esquisse géologique des Préalpes subbétiques». 1906.

(***) Blumenthal (M. M.).—«Sur l'interprétation tectonique du double pli gaditan». 1937.

II

RASGOS DE GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

Como se ha indicado en el capítulo de «Antecedentes y rasgos geológicos», la Hoja de Morón se halla situada en el contacto de la depresión del Guadalquivir con el país subbético que la contornea por el Sur. De estas dos grandes unidades geomorfológicas, la primera apenas supone nada en extensión por lo que a nuestra Hoja se refiere, pues cubre un reducido espacio en la esquina NW. de la misma. Corresponde a ésta una llanada margosa en la que alternan el Mioceno y el Cuaternario, comprendida entre la línea del ferrocarril de Útrera y la carretera de Puebla de Cazalla. El resto del territorio de la Hoja, y por tanto casi la totalidad de su extensión, queda emplazado en la zona de plegamientos subbéticos. Como el terreno predominante es el Trías margoso, el relieve accidentado y confuso característico de éste es la nota general del paisaje. Abundan los hondos barrancos de abruptas vertientes, que sirven de cauce a corrientes efímeras y que recortan un conjunto numeroso de cerros sin alineación ordenada visible. No se registran en él grandes alturas (cotas que varían entre 200 y 500 m.) y la morfología resulta, en sus líneas generales, laberíntica a la vez que monótona. Se halla ésta modelada por la erosión normal a cargo de abundantes cursos de agua, pocas veces permanentes y frecuentemente de carácter torrencial. Componen éstos una red hidrográfica juvenil, patente en la irregularidad de la circulación y en los valles encajados, de vertientes sujetas a una intensa erosión (es frecuente que aparezcan surcadas por profundas cárcavas).

Todos los cursos de agua pertenecen a la cuenca del Guadalquivir, salvo el río Guadamanil, el cual vierte, a su vez, sus aguas en el río Guadalete. La divisoria de aguas de ambas cuencas culmina en el vértice llamado Mojón Gordo (cota 684 m.), punto de confluencia de tres términos municipales. En la cuenca

del Guadalquivir merecen ser citados, en orden de importancia: el río Esparteros, que recibe el largo y tortuoso arroyo del Salado del Tranquero, y que después de salir del territorio de la Hoja por el Oeste, cambia su nombre por el de Guadaira; el río de la Peña, nacido en las laderas del Mojón Gordo, que después de sinuoso recorrido se une al río Corbones, tributario del Guadalquivir y, finalmente, el arroyo Salado de Morón, que sale por el ángulo SW. de nuestra Hoja, y después de un largo curso por los términos de Montellano, El Coronil y Utrera, alimenta el pantano de la Torre del Águila.

Sobre estos rasgos morfológicos generales —un paisaje margoso triásico, disecado por una red juvenil— proyectan su influencia los depósitos del Eoceno mediante un relieve más suave, formado por dilatadas lomas de escasa pendiente. En ellas se sitúan las cotas más altas de la Hoja (684 m., Mojón Gordo; 530 m., Loma de las Cabrerías; 525 m., Pinalejo) si se exceptúan las que corresponden en el extremo SE. a la elevada Sierra del Tablón.

Finalmente, un rasgo típico de la morfología de nuestra Hoja está constituido por los cerros y sierras calizas del Lías y del Jurásico, que salpican en desordenado cortejo todo el territorio. Descuellan éstos bruscamente en el paisaje, sin alcanzar grandes altitudes (máxima, 587 m. en el vértice Esparteros) evocando la imagen de testigos aislados de un manto de depósitos antaño más continuo.

De acuerdo con su emplazamiento geográfico, el clima de la comarca de nuestra Hoja manifiesta los conocidos caracteres del clima mediterráneo: invierno templado con depresiones barométricas coincidentes con lluvias, y verano cálido con temperaturas de tipo tropical. La influencia atlántica se deja sentir con el clásico viento SW. de la región, templado en verano y mensajero de lluvias abundantes en invierno. Los vientos del Mediterráneo, que soplan del Este o del SE. traen, por el contrario, escasas precipitaciones en invierno, puesto que pierden su humedad al atravesar las sierras intermedias; en verano suelen ser fuertemente cálidos. En conjunto, la temperatura media anual rara vez desciende por debajo de los 18° C, y son desusadas, en consecuencia, las nevadas invernales que apenas se dan una vez por decenio y son de breve duración.

Los siguientes datos, proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional, y referentes al período comprendido entre 1901 y 1930, ayudarán a formarse idea de las características climáticas de la región:

Período 1901 a 1930

Lluvia media anual	559,0 mm.
Temperatura máxima absoluta	46°,6
Temperatura mínima absoluta	5°,0
Temperatura media anual	18°,5
Humedad relativa. Media anual	66 %
Días de niebla. Media anual	34
Días de lluvia. Media anual	62
Nubosidad en días. Media anual. {	Días despejados 147
	Días nubosos .. 152
	Días cubiertos.. 66
Días de tormentas	2
Viento dominante.	SW.

Refiriéndonos a la dirección y fuerza del viento, a continuación exponemos el resumen de las observaciones realizadas durante el año 1949.

Metros por segundo..	0-0,7	1,8-5,2	5,3-9,8	9,9-15,2	15,3-más	Suma
NE	4	6	»	»	»	10
E.	13	62	15	2	»	92
SE	1	16	1	»	»	18
S.	1	14	2	»	»	17
SW	10	29	3	2	»	44
W.	9	41	8	3	»	61
NW	2	14	3	»	»	19
N.	7	12	»	»	»	19

Calma	37
Número de observaciones	363

Resulta interesante añadir a los datos anteriores los índices pluviométricos registrados en la cuenca del río Corbones por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, durante el período 1930-1944.

ESTACIÓN	Lluvia media anual
Marchena	491 mm.
Osuna	525 —
El Saucejo	583 —
Cañete la Real	534 —
Villanueva de San Juan	424 —
Paradas	487 —

Un mapa de la pluviosidad local señalaría una divisoria orientada aproximadamente de Este a Oeste, pasando por Morón, y separaría la zona llana y seca del Guadalquivir de la región montañosa meridional, donde son abundantes las precipitaciones (máximo de pluviosidad en Grazalema, con 1.500 milímetros).

* * *

La principal riqueza del país es la agrícola. El cultivo de mayor importancia es el del olivo, del cual hay extensas y frondosas plantaciones en las margas eocenas y miocenas, e incluso en las triásicas, aunque en este terreno las manchas de olivar son más reducidas. En años de buenas cosechas se alcanza una producción de un millón de arrobas de aceite. Las industrias derivadas de este producto tienen, por tanto, gran desarrollo y son abundantes las instalaciones dedicadas a refinación, hidrogenación, jabones y extracción de aceites de orujo. Merece ser citada también la industria del aderezo de la aceituna, que en sus variedades gordal, manzanilla y morona (esta última típica del término de Morón), tiene gran aceptación en el mercado nacional y en el extranjero.

Al olivo sigue en orden de importancia el cultivo de los cereales; hay asimismo zonas de regadío, donde se dan frutas y legumbres. Gran parte, sin embargo, de la extensión de nuestra Hoja se halla cubierta por encinares; en los sectores montañosos más abruptos la encina alterna con el alcornoque, el algarrobo, la carrasca y un monte alto y bajo, en el que abunda el lentisco, la jara, la retama, el esparto y otras especies.

La única población del sector de la Hoja es la ciudad de Morón de la Frontera, una de las más importantes cabezas de partido de la provincia de Sevilla. Cuenta (según el censo municipal de 1949) con una población de hecho de 29.863 habitantes, y es asiento de una considerable industria que emplea a gran parte de su personal obrero. Entre estas industrias sobresalen las de los yesos, que surten de este producto a la mayoría de los pueblos del SW. andaluz, los abundantes hornos de cal, renombrada asimismo en toda Andalucía, y una importante fábrica de cemento.

A pesar del volumen de la industria en la ciudad de Morón y de la riqueza de su término municipal, el nivel de vida de la gente del pueblo es bajo, como en todo el campo andaluz. Los alojamientos son deficientes y difíciles de procurar fuera de la misma población.

La única línea de ferrocarril existente en la Hoja es un ramal que va a la estación de Utrera. De la ciudad de Morón salen carreteras a Montellano, Al-

godonales y Pruna, todas en mal estado de conservación. Por el Norte, otras carreteras, algo mejor conservadas, se dirigen a Marchena y Puebla de Cazalla. Hay, asimismo, caminos vecinales, por los que pueden circular automóviles, que enlazan con Peñagua, Mojón Gordo y Pinalejo; otro que sale de la carretera de Pruna (entre los Km. 13 y 14), pasa por la Ermita de la Encarnación y llega al Madroñal.

III

ESTRATIGRAFÍA

TRIÁSICO

Ocupa este terreno gran extensión en nuestra Hoja, sobre todo en su parte central, donde se desarrolla formando un paisaje típico de cerros y colinas de cumbres ríscosas, que contrastan con la suavidad del relieve en la zona baja del valle del Guadalquivir.

Se han sostenido diversas opiniones sobre la clasificación del terreno triásico en toda la región andaluza. Así, los afloramientos esporádicos de margas rojas, entre rocas de otros sistemas del Secundario, fueron considerados por Macpherson como terrenos epigenizados. Cala (7), en su estudio sobre la comarca de Morón, suponía igualmente a dichas margas como rocas eocenas epigenizadas.

Estas dudas fueron desechadas cuando se advirtió la presencia de calizas margosas tableadas, con fósiles característicos del Trías, intercaladas en las margas; en la actualidad es considerado como Trías todo el terreno que presente la facies típica del Keuper.

Puede decirse que en toda la región es imposible definir las direcciones generales de los estratos que integran el sistema, ya que han sido afectados por todos los movimientos posthercinianos. En consecuencia, las capas están profundamente trastornadas y su estructura es caótica. Predominan en las mismas las facies margoso-arcillosas, con frecuentes capas de yeso cristalizado, muy abundantes éstas en los alrededores de la población de Morón, donde constituyen objeto de explotación para una importante industria. Su cristalización es sacaroidea o espática, y se intercalan entre margas o entre éstas y carñiolas (denominadas por los naturales «jabalunas»).

Abundan estas capas de yeso, jalonadas por canteras de explotación, en los parajes Cerro del Obispo, al Sur de Morón; en El Conde, al Oeste, y por todo el lado norte en los cerros de La Atalaya, Las Piruelas y otros. No es posible distinguir un régimen definido ni siquiera en las capas de mayor potencia pero se aprecian, dominantes, buzamientos al Nordeste y al Sudeste.

Citaremos, a modo de ejemplo, el pliegue de Las Piruelas, donde se aprecia un anticlinal bien definido, jalonado por trabajos de explotación (ver fig. 1).

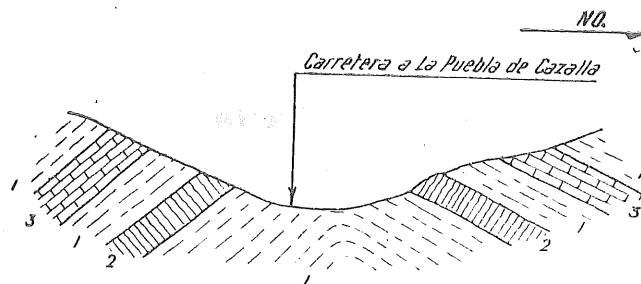


Fig. 1.

1, Margas arcillosas. 2, Capa de yeso. 3, Carñiolas.

Continúa la formación margosa por toda la Hoja y su presencia se manifiesta por la erosión de los terrenos de posterior formación, con los cuales suele presentar contactos anormales.

Así, en el Cerro de Borujas, al NE. de Morón, se observa la disposición que pone de relieve la figura 2.

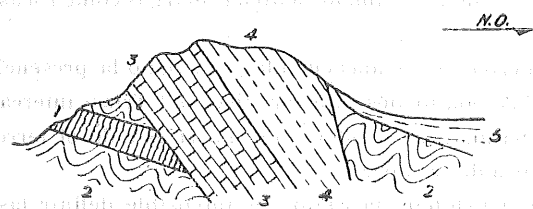


Fig. 2.

1, Yeso. 2, Arcillas abigarradas. 3, Calizas blancas eocenas. 4, Margas blancas eocenas. 5, Travertinos cuaternarios.

Más hacia el Este continúa el Trías con la misma composición, observándose repetidamente en las cumbres de sus cerros retazos de carñiolas, pero rara vez se distinguen las calizas compactas y grises, más frecuentes en otras zonas de la región andaluza.

En el paraje Los Charquillos, al Sur de Peñagua Baja, aparecen gruesos bancos de calizas grises en la cantera Las Lajas. Pero donde estas facies calizas (que creemos insertas en el Keuper, aunque a veces puedan ser representativas del Muschelkalk) adquieren verdadera importancia es en la Sierra de la Encarnación, y en una extensa zona al Sur de la misma, hasta la carretera de Villanueva de San Juan.

Recorriendo dicha sierra, se aprecian sobre las calizas grises con vetas irregulares blancas que forman el núcleo principal y toda la cumbre de la sierra, las carñiolas y margas abigarradas con yesos, con alguna intrusión de ofitas en su lado noroeste.

No hemos descubierto ningún indicio que acredite la presencia del piso inferior del Trías, ni aun en las profundas escotaduras abiertas por el río Corbones y su afluente el río de la Peña, que confluyen al Norte de la loma El Madroñal.

LIÁSICO

Las apariciones que de este terreno hemos registrado en el ámbito de nuestra Hoja se hallan situadas: a), en la Sierra de Esparteros; b), en la Sierra de Peñagua; c), en la Sierra del Tablón. Las describiremos sucesivamente para dar después una idea general de las facies de este terreno en nuestra zona.

a) Mancha de la Sierra de Esparteros

La hemos descrito con detalle en nota nuestra anterior (3) y no haremos aquí, por tanto, sino resumir sus rasgos más esenciales.

Cabe reconocer en esta mancha tres niveles bien diferenciados. Por una parte, un Lías inferior que se presenta en forma de calizas grises margosas, con lajas y nódulos de sílex, en bancos regularmente dispuestos que buzán, junto a la Fuente de Esparteros, unos 80° al Sur. Se hallan estas hiladas alineadas de Este a Oeste, y a ellas sucede un tramo de calizas blancas, duras y compactas, en masas macizas o en potentes bancos que, concordantes con el nivel anterior, buzán también pronunciadamente al Sur. Pasan a veces estas

calizas a ser oolíticas y pisolíticas (sobre todo en la vertiente que mira al NW.) y contienen abundantes inclusiones de calcita. En ella se advierten frecuentes moldes de lamelibranquios (pectínidos), de gasterópodos y de braquiópodos. Un yacimiento junto a unas canteras de caliza (paraje llamado Molino Nuevo), en la carretera de Morón a Montellano, nos proporcionó los siguientes restos:

Rhynchonella curviceps, Quenst.
Rhynchonella, sp.
Terebratula fimbrioides, E. Deslongh.
Terebratula sp.

que señalan la presencia de la parte inferior del Lías medio. Esta identificación concuerda con la que llevó a cabo Calderón (11) en el mediodía de la Sierra de Esparteros, al encontrar la siguiente e interesante faunula de braquiópodos:

Zeilleria Partschii, Oppel.
Z. hierlatzica, Oppel.
Rhynchonella regia, Roth.
Spiriferina cf. Haueri, Suess.

Indudablemente, el citado autor debió de hallar estos fósiles, aunque no lo especifica claramente, en un espigón calizo de corta extensión que sobresale al Sur de la sierra y a breve distancia de ella, ya que, según demostraremos

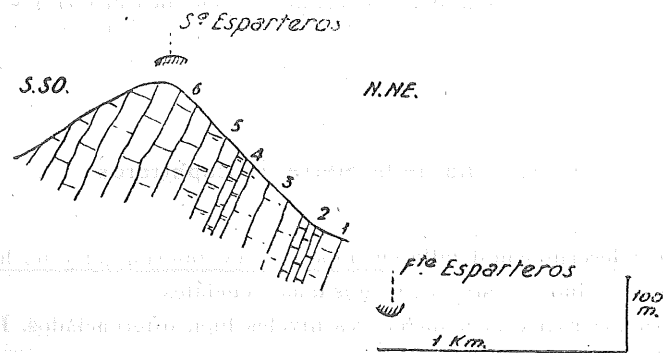


Fig. 3.—Sucesión estratigráfica al SW. de la Fuente de Esparteros.

- 1, Calizas grises margosas con sílex en bancos gruesos.
- 2, Calizas muy margosas en capas delgadas.
- 3, Calizas compactas blancas, macizas o en bancos gruesos.
- 4, Calizas grises margosas bien estratificadas.
- 5, Calizas grises dolomíticas.
- 6, Calizas blancas jurásicas.

en el apartado dedicado a la tectónica, la vertiente sur de Esparteros está constituida por el Jurásico superior.

Por encima de los dos niveles señalados del Lías inferior y Lías medio, se sitúa un tercer tramo de calizas grises margosas, bien estratificadas en bancos delgados, regularmente alineados de Este a Oeste. Este horizonte recorre con marcada continuidad la vertiente norte de la sierra y sirve de soporte a las calizas blancas dolomíticas del Jurásico superior. Dada su facies, que es la tan común y conocida en el Lías superior de la región (Toarciense margoso con *Ammonites*) y su posición estratigráfica, no dudamos en incluir este nivel en la parte superior del Liásico.

El corte adjunto (fig. 3), que sigue una dirección aproximada de Norte a Sur a partir de la Fuente de Esparteros, pone de manifiesto la sucesión estratigráfica señalada. En él se especifican algunos tramos intermedios y secundarios, como el 2 y el 6.

b) Mancha de la Sierra de Peñagua

Este afloramiento muestra dos niveles del Lías, la edad de uno de los cuales no se puede precisar, desgraciadamente, con seguridad, por falta de comprobación paleontológica. En primer lugar, un tramo subyacente de calizas color de hueso, casi blancas, en bancos gruesos que se alinean en la dirección E. 20° N. y que buzcan casi verticales al SE. Este material, muy compacto, de fractura concoidea, carece de restos fósiles, pero por su facies, que no deja de

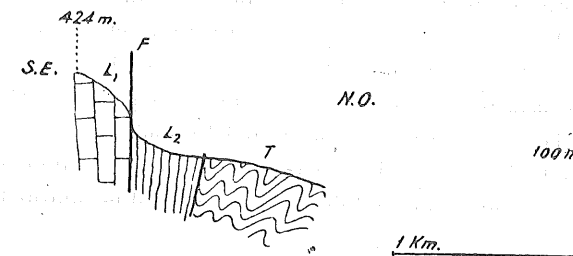


Fig. 4. El Lías de la Sierra de Peñagua.

- L*₁, Lías inferior o medio de calizas color de hueso. *L*₂, Lías superior de calizas margosas con *Ammonites*. *T*, Margas abigarradas triásicas. *F*, Falla.

ser frecuente en asomos de la Andalucía central y oriental, y por su posición, puede ser incluido en el Lías inferior o medio.

Sobre estas calizas reposan en concordancia margas grises blanquecinas que alternan con calizas blancas, grises y margosas, del mismo color. Esta formación, de gran espesor, rodea a la arista caliza de la sierra en sus flancos norte y sur y en su terminación occidental, y no ofrece dudas en cuanto a su clasificación. En efecto, contiene restos de *Aptychus* y de *Anmonites* del tipo del *Hildoceras bifrons*, que, aunque inclasificables, sirven para dar una orientación respecto a la edad liásica superior de este tramo. Otros moldes de *Anmonites*, de costillas finas y sinuosas, del tipo de *Macrocephalites macrocephalus*, hacen pensar que quizás aquí se halla presente algún retazo del Oolítico (Bajocense-Bathonense) o incluso de la parte inferior del Jurásico superior (Callovense-Oxfordense). El corte anejo da una idea de la disposición de los tramos en la Sierra de Peñagua (fig. 4).

c) Mancha de la Sierra del Tablón

También hemos descrito la formación liásica de este lugar en otra nota (2), de la que copiamos sus caracteres más distintivos. En este caso, se trata de calizas grises margosas, pero con una tonalidad oscura o casi negruzca. Son ásperas al tacto, de fractura concoidea y se disponen en bancos regularmente estratificados de 20 a 30 cm. de espesor, que buzan en el flanco norte de la unidad 80° al Norte; ya veremos posteriormente que el buzamiento del conjunto del Tablón es periclinal.

Raramente se intercalan delgados lechos margosos entre estos bancos calizos. La parte superior de la serie muestra una alternancia de margas y calizas tabulares, que tienen un color gris más claro. También, a veces, las citadas calizas adquieren una coloración gris-verdosa o amarillenta, parecida a la de las calizas margosas del Cretáceo, sobre todo en la parte en que establecen contacto con ellas, en el norte de la Sierra del Tablón.

No hemos hallado restos fósiles en este material, pero Blumenthal (5) cita un yacimiento, que no hemos podido localizar, el cual le suministró:

Pseudogrammoceras cf. *fallaciosum*, Bayle.

Polyplectus discoides, Zieten.

Se encontraron estos restos junto a Fuente Muñoz, en la carretera Algámi-

tas-Pruna; en el Cortijo del Guiriguí, cerca del contacto con el Cretáceo, se registró asimismo un ejemplar de

Pleydellia subcompta, Branca.

correspondiente a las capas más altas de la serie del Tablón. Los primeros restos atestiguan la existencia del Toarciense y el último del Aalenense. No hay duda, pues, aparte del testimonio de las facies de calizas grises margosas estratificadas, en atribuir el conjunto al Lías superior, sin excluir la presencia de algún nivel más alto.

En la vertiente sur de la sierra se presentan calizas con lascas de sílex, que forman la base de la serie. En la citada nota (2) las asimilamos a otras semejantes citadas por Gavala (21), en la Serranía de Grazalema, cuya edad charmutense venía certificada por el hallazgo de un *Harpoceras Normannianum*, Sow., y un *Cycloceras* aff. *Valdani*, d'Orb.

Resumen general

Nos encontramos, pues, en la comarca de Morón un Lías distribuido en tres tramos bastante bien caracterizados: 1.º Uno inferior de calizas grises margosas, con concreciones de sílex, presente en las sierras de Esparteros y Tablón. Con este tramo, sin precisar diferencias de edad, cabe relacionar otro de calizas color de hueso, que constituye el núcleo de la Sierra de Peñagua. 2.º Un Lías medio de carácter alpino, integrado por calizas blancas macizas, a veces oolíticas o pisolíticas, cuya edad queda identificada por restos de braquiópodos. Este típico horizonte se presenta tan sólo en la Sierra de Esparteros. 3.º Un Lías superior (Toarciense), constituido por calizas grises margosas, a veces tabulares, bien estratificadas, o por margas grises claras fosilíferas. Es el clásico nivel del *Harpoceras radians*, tan extendido en el Liásico andaluz. En nuestra Hoja se registra en las sierras del Tablón y de Peñagua.

Los espesores de este piso son desiguales y difíciles de evaluar. En la Sierra de Esparteros se puede apreciar una potencia de 150 m. visibles, pues las calizas se continúan bajo el Cuaternario que flanquea a la unidad por el Norte; en la Sierra del Tablón, asimismo, se puede estimar el espesor del potente paquete de capas allí presente en más de 100 metros.

Todo este complejo se halla enérgicamente plegado y fallado, como veremos en el capítulo de tectónica, presentando arrumbamientos generales de Este a Oeste. Soporta en concordancia una potente serie caliza del Jurásico

superior. Sus relaciones con el Trías infrayacente ya no son tan claras, pero nosotros nos inclinamos a ver (capítulo de «Historia geológica») una manifiesta discordancia entre ambos, como resultado de los movimientos post-triásicos que afectaron a toda la región.

JURÁSICO

Las apariciones de este terreno registradas en nuestra Hoja se reducen a las siguientes: a) Cerros de Jalofre y El Despeñadero; b) Sierra de Esparteros; c) Sierra de Pozo Amargo; d) Sierra de San Juan.

a) Cerros de Jalofre y El Despeñadero

Constituye el asomo del Cerro de Jalofre una mancha alargada al Este de la carretera de la de Madrid-Cádiz a Algodonales, la cual marca casi el contacto con el Mioceno que al Oeste se extiende ampliamente en el llano de la Cañada del Barro.

Una serie de canteras a lo largo de esta prolongada arista caliza ponen al descubierto las varias facies del Jurásico. Encontramos aquí calizas muy blancas y puras, macizas y compactas, que con frecuencia pasan a ser oolíticas o pisolíticas. Otras veces adquieren un color amarillo de hueso o rosado, y tampoco faltan las calizas marmóreas brechosas, con cantos generalmente blancos, que tan típicas son en el Jurásico superior andaluz. Sobre todo, en la terminación norte de este accidente abundan las grietas rellenas de una masa margoso-arenosa de color rojizo, que engloba conchas de *Helix* y elementos calizos blancos. Esta misma formación de tipo travertínico se extiende a veces sobre las calizas jurásicas en forma de pequeños retazos.

No hay indicios de estratificación en este material; sólo en escasos puntos parece disponerse en gruesas bancadas horizontales. Abundan en él los restos de *Ammonites*, desgraciadamente en muy mal estado de conservación. Pudimos recoger, sin embargo, un buen ejemplar de

Hoplites privasensis, Pictet.

y en el gran socavón que se halla en el borde norte del Cerro del Jalofre, otro de

Lyloceras municipale, Opp. ?

Phylloceras elimatus, Opp. ?

Phylloceras Kochi, Opp.

formas todas del Titónico.

El asomo del Despeñadero se limita a un pequeño cerro de calizas blancas oolíticas, cortado al Oeste por una falla N.-S. y situado junto al kilómetro 3 de la carretera Puebla de Cazalla; en él no encontramos resto alguno.

b) Sierra de Esparteros

Constituye aquí el Jurásico un potente paquete de capas que, descansando sobre el Lías superior que aparece en el flanco norte, forma las cumbres y toda la vertiente sur de la sierra. Está compuesto de calizas muy blancas, duras y compactas, a veces milonitizadas, y dispuestas en gruesos bancos (de 0,50 m. de espesor en las partes más altas) alineados de Este a Oeste y buzando casi verticales al Sur. No es raro que estas calizas pasen a ser dolomíticas, ya conservando su color blanco o ya adoptando una coloración grisácea.

No hemos encontrado fósiles en ellas; pero sabiendo que en la vecina Sierra de Montellano, cuya continuidad orográfica y cuyas relaciones tectónicas y estratigráficas con la muestra son bien manifiestas, existían niveles fosilíferos, realizamos allí exploraciones, que nos proporcionaron la fauna siguiente:

Phylloceras isotypus, Ben.

Sowerbyceras Loryi, Munier.

Perisphinctes eudichotomus, Zitt.

Simoceras torcalense, Kilian.

Peltoceras Fouquei, Kilian.

Peltoceras bimammatum, Quens.

especies todas del Titónico, salvo las tres últimas que pertenecen al Rauraciense. Fueron recogidos principalmente en los parajes llamados Pozo Lobero (el yacimiento más abundante), Cancho de Tánger y Llanada de Parranga. Hemos creído conveniente citarlas no sólo por la proximidad de la unidad de Montellano, situada junto al extremo SW. de nuestra Hoja, sino porque evidentemente constituyen un dato fehaciente acerca de la edad de las calizas

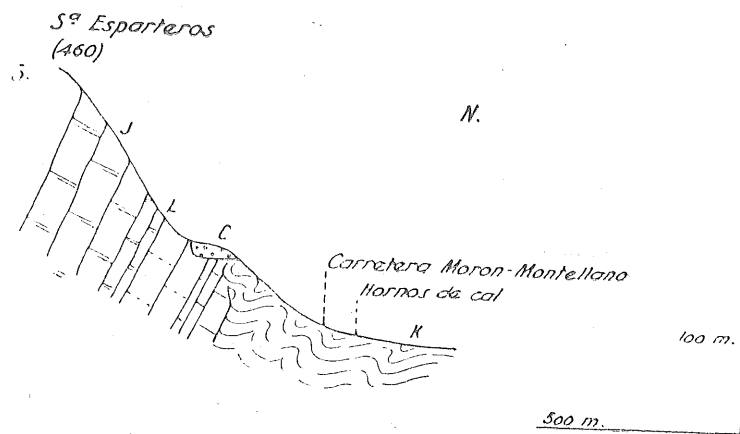


Fig. 5.—Contacto del Lias con el Jurásico al Sur de los hornos de cal (carretera de Montellano).

K, Margas irisadas triásicas. L, Calizas blancas fosilíferas y calizas grises litisicas. J, Calizas blancas y grises dolomíticas del Jurásico superior. C, Trávertino cuaternario.

jurásicas de Esparteros. Las facies son, en efecto, las mismas que en la Sierra de Montellano, aunque allí existen además otros niveles y se presenta también la falsa brecha rosada típica del Titónico bético.

El corte de detalle adjunto (fig. 5), trazado en la vertiente norte de la sierra, servirá para ilustrar acerca de la posición del Jurásico superior respecto al Lias subyacente.

c) Sierra de Pozo Amargo

El material de esta unidad está compuesto de calizas muy blancas y compactas, con frecuentes vetas de calcita, semejantes a las de los afloramientos ya reseñados, o de calizas de grano muy fino y coloración amarillenta o rosada, o bien de calizas brechosas y marmóreas de color rojo. No faltan retazos de rocas milonitizadas, y en la superficie, sobre todo en la zona de las cumbres, constituyen las calizas verdaderos «lapiez», como es corriente en tantas sierras andaluzas.

La estratificación es muchas veces claramente visible: se dispone generalmente este material en bancos gruesos orientados de Este a Oeste, que buzan

casi verticales al Sur. En su base aparece esporádicamente un delgado tramo de calizas grises margosas, pertenecientes, sin duda, al Lias superior.

En los retazos margosos intercalados entre las calizas suelen encontrarse restos mal conservados de *Ammonites*. En el contacto norte de la unidad, y al Oeste y cerca del Km. 76 de la carretera de Coripe, pudimos recoger:

Phylloceras sp.
Perisphinctes sp.
P. colubrinus, Rein.
Simoceras agrigentium, Gemm.

formas poco decisivas que denuncian el Titónico. Las calizas color amarillo

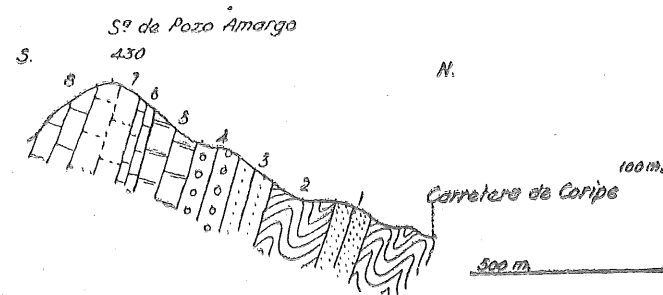


Fig. 6.—Sucesión estratigráfica en el contacto norte de la Sierra de Pozo Amargo.

1, Areniscas triásicas. 2, Margas abigarradas. 3, Dolomías amarillas triásicas. 4, Conglomerados. 5, Caliza marmórea roja. 6, Caliza arenosa en bancos delgados. 7, Caliza maciza color de hueso. 8, Caliza blanca en bancos gruesos.

de hueso mostraban, en ocasiones, huellas de tallos de *Crinoides* y restos de *Belemnites*.

Acompañamos un corte (fig. 6), que da idea de los tramos presentes en el contacto septentrional de la sierra con el Trías circundante.

d) Sierra de San Juan

Encontramos aquí la facies de calizas muy blancas, macizas, compactas y dolomíticas que señalamos en la Sierra de Esparteros. Su estratificación es difícilmente apreciable, pero en algunos puntos parece ser en bancos gruesos

alineados de Este a Oeste, y que buzan casi verticales al Sur. Establece contacto este material con una delgada faja de Cretáceo margoso que rodea a la unidad por el Este y el Sur.

No hemos encontrado restos fósiles en estas calizas. Cala cita en su Memoria (7) unos moldes de *Apicrinus*, *Belemnites* y *Rhynchonellas* hallados por él en un banco de la Sierra de San Juan. Es posible que en la base de la serie aparezca algún nivel del Lías, pues la altitud en que dicho autor encontró los citados restos (350 m.) corresponde a la parte más inferior del conjunto calizo de la Sierra.

Resumen general

En los asomos mencionados hemos registrado, en definitiva, las siguientes facies: 1.º Una caliza blanca, frecuentemente dolomítica, ya maciza, ya estratificada en potentes bancos, dura, compacta y de fractura concoidea. Es la facies más extendida, señalándose en el Cerro de Jalofre y en las sierras de Esparteros y San Juan. Con ella alterna, en apariciones aisladas, una caliza casi litográfica, de color amarillento, o bien otra muy blanca oolítica (Jalofre, Despeñadero); induce a confusión esta última con la formación oolítica que hemos señalado en el Lías. 2.º Una caliza brechosa marmórea, de color generalmente rojo, que en masas macizas hemos señalado en la Sierra de Pozo Amargo y que es muy común en los horizontes del Jurásico superior andaluz.

Todos estos tramos pueden ser incluidos en el Titónico o en algún nivel más bajo, según atestiguan los fósiles que hemos encontrado en Jalofre, en la Sierra de Pozo Amargo y en la de Montellano.

Este material, de gran espesor en algunas unidades, como la Sierra de Esparteros, aparece siempre en concordancia con el Liásico, y se halla, a semejanza de éste, fuertemente plegado y fallado. Se suele presentar en paquetes monoclinales de capas alineadas de Este a Oeste, y con buzamientos muy pronunciados al Sur.

CRETÁCEO

Tiene este terreno escasa representación en el ámbito de nuestra Hoja, si se exceptúa la dilatada mole de Las Lebronas en el extremo SE. de la misma. Fuera de este gran asomo sólo es dado registrarlo en una estrecha fajita que contornea buena parte de la Sierra de San Juan por el Este y por el Sur. Forman esta manchita margas blancoamarillentas o calizas del mismo color, muy margosas y deleznales, con manchas piritosas. No pudimos hallar en ellas los pequeños *Ammonites* piritosos que suelen caracterizar a estos niveles inferiores (Valanginiense-Hauteriviense) del Cretáceo.

El Cretáceo de Las Lebronas está compuesto por calizas margosas grises claras o verdosas, con tonalidad superficial amarilloverdosa; a veces contienen vetas de calcita y, frecuentemente, nódulos de sílex. Es raro que alternen con ellas calizas margosas rojas. En conjunto, este material presenta marcado mimetismo con las calizas liásicas, situadas algo más al Sur, en el Puerto del Zamorano, que asimismo contienen concreciones de pedernal y muestran un color gris más claro que las calizas de la mole del Tablón. La atribución al Cretáceo del macizo de Las Lebronas parece, sin embargo, indudable, pues la sucesión desde el Cretáceo inferior margoso, que al Oeste aparece en el arroyo del Brozquez, es perfectamente normal; y en el fondo del barranco de este arroyo encontramos las margas blanquecinas con calizas blandas, y manchas ocráceas típicas del Neocomiense. Blumenthal, incluso, registró (5), al pie de la vertiente norte del macizo, margas cretáceas, en cuya base existían capas brechosas con *Calpionellas* y *Aptychus*, que denunciaban el Neocomiense (quizás el Neocomiense inferior). La serie estratigráfica mostraba una continuidad perfecta desde esta formación basal hasta su coronación. Desgraciadamente, tanto en la masa de Las Lebronas como en el tramo subyacente del Brozquez, faltan datos paleontológicos para precisar pisos y edades.

Tanto el material de Las Lebronas como el de la estrecha franja que rodea a la Sierra de San Juan, se muestran transgresivos sobre el Trías y recubren normalmente el Jurásico. La estratificación en Las Lebronas es muy visible, y hace fácil la interpretación tectónica de esta unidad. Las calizas se disponen en bancos gruesos, que suman un enorme espesor, alineados en una constante dirección Norte-60º-Oeste y buzando de modo más o menos brusco al WSW.

EOCENO

Adquiere este terreno gran extensión en nuestra Hoja, en la que se presenta en forma de manchas irregulares, siendo alguna muy dilatada, como la de Madroñal-Pinalejo. En su distribución no se aprecia un régimen determinado, y el hecho de su abundancia y de su caprichosa disseminación hace pensar que son retazos de depósitos mucho más extensos, que la erosión barrió persistentemente y enérgicamente. No alcanza, de todos modos, este terreno la gran expansión que le atribuyó Calderón (10), el cual consideraba como Eoceno todo el Trías, ya que éste, según él, había adoptado una falsa facies triásica por fenómenos de metamorfismo debidos a acciones «epigénicas». En prueba de su aserto, citaba fósiles eocenos (*Nummulites purchisoni*, Brunner; *N. atessica*, d'Arch.) hallados en el serrijón de Los Charcos. Existen, indudablemente, como ya hizo observar Gavala (20), los cerros con calizas y areniscas de *Nummulites*, pero se hallan asentados sobre el Trías.

Yacen, pues, estos sedimentos sobre el Trías con todos los caracteres, según después veremos, de un Flysch transgresivo, o bien descansan sobre el Lías o el Jurásico de las sierras de nuestro sector. Fácilmente se distinguen en el paisaje por su clara coloración (blanquecina o amarillenta) y por el relieve aplanado y suave que crean, en abierto contraste con la accidentada topografía triásica. No menos ayuda a distinguirlos otras veces los cultivos que en ellos se asientan. Tierra excelente para el olivo, se dan con ella las mejores y más extensas plantaciones de esta especie. Asimismo, y según referencias, fué terreno de viñedos, que desaparecieron con la filoxera sin haber sido después reemplazados por vides americanas, inatacables por dicha plaga; el hecho es que la mayoría de las manchas que, con la designación de «viñas», figuran en el mapa topográfico a 1:50.000, no se hallan dedicadas a este cultivo.

Facies

Las facies de este terreno son principalmente: 1.º Margas blancoamarillentas —a veces muy blancas—, frecuentemente muy calcíferas, que a veces son sustituidas por arcillas blancas y ligeras. No son raros en esta formación los asomos de calizas muy margosas y blandas de color amarillento. Predomina

esta facies en la mayor parte de las manchas de la comarca (Madroñal, Pinalejo, Loma de los Pollos, etc.), hallándose las demás disseminadas irregularmente en los «alberos» formados por ellas. 2.º Areniscas amarillas o pardoamarillas de grano fino, aunque otras veces degeneran en arkosas. Abundan a veces en ellas los granitos de glauconia y los *Nummulites*, hasta el punto de convertirse en ocasiones en verdaderas lumaquelas de foraminíferos. Es en esta formación donde hemos recogido la mayoría de las especies que después se citan. 3.º Calizas blanquecinas duras y brechoides, con abundantes secciones de foraminíferos (*Assilinas*, *Operculinas*, etc.), de especies desgraciadamente indeterminables en lámina delgada. Se encuentran cantos de esta caliza desparramados en las margas con relativa abundancia, pero es raro que constituyan bancos de alguna extensión.

No hemos encontrado en el Eoceno de nuestra Hoja las margas y arcillas rojizas y verdosas que son frecuentes en el Flysch de las comarcas más al Sur (Olvera), al que sirven generalmente de tramo basal.

Es oportuno discutir aquí brevemente las características y la expansión de la formación llamada «moronita» por Calderón y Cala, y objeto tan repetido de sus publicaciones. Por este último autor es definida (7) como una marga blancoamarillenta o gris, áspera al tacto, ligera, y que a veces se hace muy silíceas cuando abundan los restos de diatomeas y radiolarios; sólo en este último caso puede compararse al trípoli clásico, convirtiéndose de otro modo en una marga caliza, a veces con aspecto de creta. Atacada por el ácido clorhídrico, deja un residuo fijo del 30 por 100.

El área de expansión de esta formación es, según Cala, que recoge las observaciones y datos de su maestro Calderón, muy dilatada; formaría probablemente un gran arco (figurado en el mapa de su Memoria) de unos 25 kilómetros de extensión y 0,5 a 2 kilómetros de anchura, que iría desde el Norte de Morón hasta la Sierra de Montellano, en el SW., y en el que incluirían todos los llamados «alberos» en el país.

Por la anterior referencia se ve que la definición de la «moronita» es algo imprecisa, puesto que se trata de una formación que oscila entre la creta y el trípoli. Recogimos, de todos modos, muestras (sobre todo en la Loma del Pinalejo), cuyos caracteres se aproximaban lo más posible a los enumerados (marga arcillosa muy blanca y ligera), pero analizada dió un 82 % de caliza, y no fué posible distinguir en ella restos de diatomeas. Y en cuanto a su extensión, no cabe duda de que gran parte del terreno considerado como «moronita» por Cala y Calderón es simplemente el Eoceno margoso. Quizá los niveles de la verdadera tierra de diatomeas, que no hemos podido localizar en el ámbito de nuestra Hoja y que deben de ser muy escasos, no pertenezcan siquiera al Eoceno, puesto que los foraminíferos que contienen son miocenos o pliocenos

Edad de los terrenos

Las especies recogidas, aun cuando no muy abundantes, permiten asegurar con certeza suficiente la edad de las formaciones citadas. Así, en la Loma del Madroñal, encontramos, entre las margas blancas, areniscas con muchísimos pequeños *Nummulites*, casi todos de la especie *N. lucassanus*, d'Arch., lo que determina una edad suesoniense para este horizonte. Además, se identificó la siguiente fauna:

Nummulites lucassanus, d'Arch.

N. purchisoni, Brunn.

N. subplanulatus?, Douv.

N. globulus.

Assilina leymeriei, d'Arch.

A. mammillata, d'Arch.

A. granulosa?, d'Arch.

Assilina, nova sp.

Operculina canalifera, d'Arch.

Arterodiscus taramellii, Schlumb.

Discocyclina douvillei, Schlumb.

Discocyclina, sp.

En la Loma de los Pollos abundan, asimismo, las areniscas amarillentas con numerosísimos foraminíferos; casi todos ellos eran pequeñas *Assilinas*, probablemente de una especie nueva. En total, las especies determinadas en este yacimiento fueron las siguientes:

Nummulites lucassanus, d'Arch.

Assilina leymeriei, d'Arch.

Assilina, nova sp.

Operculina canalifera, d'Arch.

las que asignan a este nivel la misma edad que al de la Loma del Madroñal.

Finalmente, en el Pago del Alaf, situado junto al Km. 30 de la carretera de Morón a Pruna, encontramos cantos de caliza brechoide, en los que se pudieron clasificar:

Nummulites subplanulatus?, Douv.

Assilina leymeriei, d'Arch.

A. granulosa, d'Arch.

Assilina, sp.

Operculina canalifera, d'Arch.

que nos permiten incluir, asimismo, este yacimiento en el Eoceno inferior.

Blumenthal (5) ha citado, en el Flysch de Olvera y, por tanto, en un sector al Sur del nuestro y vecino a él, una fauna compuesta por:

Assilina mammillata, d'Arch.

Nummulites incrassatus, A. de la Harpe.

Operculina alpina, Douv.

Operculina aff. *complanata*, Bast.

Orthophragmina, sp.

que atestiguaría la existencia del Eoceno superior. Este dato, unido a la presencia del Luteciense en yacimientos meridionales, le sirve de argumento para sostener que el movimiento transgresivo del Flysch se dirigió de Sur a Norte. Las especies de *Nummulites* citadas —*N. incrassatus* y *N. budensis*—, pertenecientes al Bartonense, son, sin embargo, muy raras en España y no habían sido citadas, que sepamos, hasta ahora; por otro lado, figura en la relación la *Assilina mammillata*, d'Arch., también citada en la nuestra, que pertenece al Eoceno inferior o medio. Pero aun admitiendo que no haya error alguno en las determinaciones hechas, creemos que son necesarios datos paleontológicos de muchos más puntos para fijar con seguridad el sentido de la transgresión de Flysch. Y en lo que se refiere a la edad que para el Eoceno de nuestra comarca hemos encontrado, nos sirven de comprobación las especies que Calderón (11) halló dentro del territorio de nuestra Hoja:

Nummulites purchisoni, Brunner.

N. atessica, d'Arch.

y que ya citamos anteriormente.

Estructura de las formaciones

Hállase todo este material fuertemente replegado, pero no se advierten en él arrumbamientos determinados, y los buzamientos son sumamente variables. Recubre a todas las series inferiores —Triásico, Liásico y Jurásico— transgresivamente y sus contactos con ellas son casi siempre mecánicos; si a veces

parece superponerse normalmente a las calizas jurásicas, otras semejan chocar contra ellas o contra las margas abigarradas del Trías, o bien incrustarse violentamente en ellas.

Los cortes adjuntos (figs. 7 y 8) señalan dos ejemplos de esta disposición irregular y variable de las formaciones eocenas.

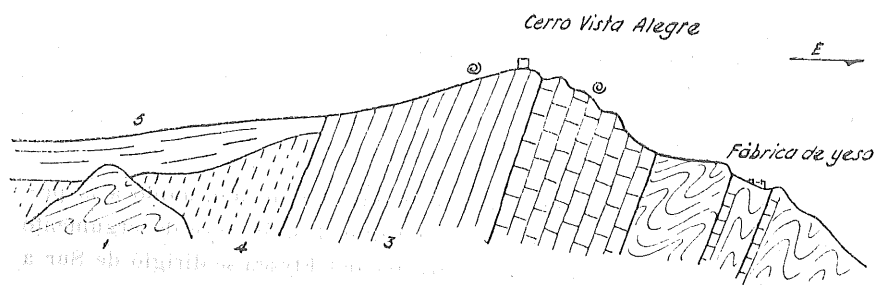


Fig. 7.—Corte por el Cerro de Vista Alegre (NE. de Morón).

- 1, Yesos y margas abigarradas triásicas. 2, Calizas compactas con Nummulites.
3, Margas muy calcíferas blancas eocenas. 4, Margas. 5, Travertino cuaternario.

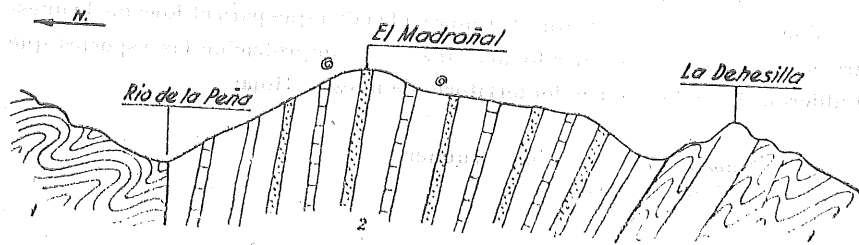


Fig. 8.—Corte por el Cerro del Madroñal.

- 1, Margas abigarradas y carñiolas triásicas. 2, Margas blancas y areniscas amarillas con Nummulites. Flysch eoceno.

MIOCENO

Entre los sedimentos cenozoicos que rellenan el valle Bético, ocupan una gran extensión los correspondientes al Mioceno, que, formando una gran mancha, con algunas soluciones de continuidad por recubrimientos cuaternarios, penetran valle adentro, siguiendo el centro y laterales del mismo, hasta alcanzar las proximidades del nacimiento del río Guadalquivir.

Según Mallada y otros autores, la caliza tosca en la provincia de Córdoba, con cuyas rocas se inicia el sistema, contiene fauna marina que representa el Aquitaniense superior o el Burdigaliense. Una molasa burdigaliense también ha sido determinada en la provincia de Granada (Bertrand y Kilian), quedando demostrado que la transgresión marina fué iniciada en la región andaluza en el primer piso mediterráneo.

No obstante, en otros puntos no ha sido determinado el piso burdigaliense, empezando la transgresión marina en el segundo piso mediterráneo, lo cual prueba que continuó la transgresión marina, quizás en relación con movimientos contemporáneos del sistema, pues ya en la provincia de Granada, donde se presenta la serie miocena más completa, se han determinado discordancias entre las capas del Tortonense y el Sarmatiense (Bertrand y Kilian). (Novo y F. Chicarro: Congreso Geológico Internacional, 1926: «De Sierra Morena a Sierra Nevada».)

En lo que se refiere al valle Bético, el sondeo de Bujalance (Bol. Instituto Geológico, t. LXII, I. Prieto y J. Lizáur) parece demostrar la transgresión marina, por una base de conglomerados y areniscas de 80 metros de espesor; sobre ella, una potente capa de marga azul fosilífera, de 160 metros de potencia, y, finalmente, alternancias de areniscas, margas y arcillas, que atestiguan que estos sedimentos fueron depositados en mares de poca profundidad, siendo representativo este régimen de la regresión final, ya que no se observan restos de Plioceno, aunque quizá pudieran mejor representar este episodio las calizas detríticas y arenosas de la cumbre más elevada en que está edificada la población de Porcuna.

Por los fósiles contenidos fué clasificado como Mioceno medio, pudiendo apreciarse en la descripción de dicha nota los numerosos restos encontrados, quedando demostrada, por otra parte, en el citado sondeo, la presencia de las tres facies: marina, salobre y terrígena.

Yacen las capas del sistema en posición horizontal, alcanzando en el son-

de una potencia de 300 metros y pudiendo asegurarse una potencia superior a 500 metros.

Ya en la parte baja del valle, en la provincia de Sevilla, las capas de nuestro sistema, también clasificadas como de Mioceno medio (hojas de Carmona, Sevilla y Utrera), presentan una gran potencia en su tramo de margas azules. En el sondeo de la Fábrica de Cervezas de la Cruz del Campo (Sevilla), alcanzan las citadas rocas una potencia de 500 metros, sin haber entrado en las capas de la base, formada por areniscas y conglomerados.

Aparece este terreno en el ángulo NW. de nuestra Hoja, y en todo el resto de la misma sólo existe una mancha que penetra por su línea límite del Este, al Sur de la carretera a Villanueva de San Juan. Está constituido por dos tramos, perfectamente definidos: el inferior, de margas azuladas, y el superior, de areniscas y arenas amarillas, ambos fosilíferos, que en forma transgresiva y en posición horizontal penetran hasta apoyarse en las capas del Triás, que formando cerros de cierta elevación sirven de límite a la zona llana del valle del Guadalquivir.

Solamente en las proximidades de la población, y en el paraje Canteras del Prado, al norte de la misma, se ven afectadas las capas por movimientos, observándose transtornos locales, pero éstos tienden a atenuarse a medida

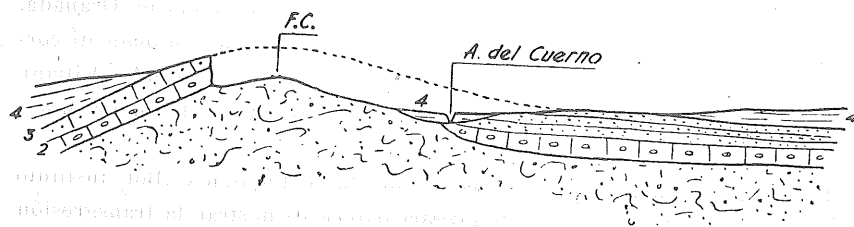


Fig. 9.

- 1, Arcillas margosas eocenas. 2, Conglomerados. 3, Arenas y areniscas de color amarillo. 4, Arenas arcillosas cuaternarias.

que se desciende hacia la parte baja del valle del Guadalquivir. Así, en el paraje Camino del Pago de los Perales, que baja hacia la estación del ferrocarril, las capas de areniscas y arenas amarillas del sistema yacen sobre las capas de margas blancas eocenas, con inclinación de 45°. Más adelante, en el paraje Pozo Sevilla se observa un suave anticlinal roto (fig. 9).

Más hacia la parte llana del valle, o sea hacia el NW, las capas del sistema se observan horizontales, recubriendo un relieve, en el que destacan suaves eminencias del Eoceno y el Oligoceno. Así, en los parajes El Prado, Los Granadillos y El Coto, han sido determinadas las areniscas y arenas amarillas

mediante pequeños sondeos, de tres o cinco metros de profundidad, descubriéndose después de delgada capa vegetal arenosa-arcillosa y costra de travertinos, las citadas capas de areniscas y arenas muy acuíferas, con restos fósiles y en posición horizontal. Continuando hacia el Norte y Oeste, el tramo arenoso calizo amarillento, forma sobre las lomas oligocenas a manera de mesetas, y en el centro de los pequeños valles intermedios yace sobre la formación de margas fosilíferas de la misma época. Todo parece indicar que el tramo superior cubrió toda la región, después que el margoso-arcilloso rellenó incompletamente el relieve preexistente.

Si seguimos las capas del sistema, hacia la zona de las hojas de Utrera y Carmona, donde las capas de areniscas detríticas forman la parte superior de la gran Loma de los Alcores, puede apreciarse que continúan aquéllas en pequeños retazos intermedios, a manera de testigos que han resistido a la erosión yaciendo todos sobre el tramo de margas azuladas.

Forma este tramo detrítico el nivel superior del Mioceno en toda la región, sedimentado en mares de poco fondo, y, a nuestro juicio, representa el último vestigio de la transgresión y de la regresión marina con que finalizó la época miocena en la zona del valle bajo del Guadalquivir.

A continuación exponemos un corte geológico esquemático que da idea de cuanto llevamos expuesto sobre la composición y estructura de la formación miocena (fig. 10).

Respecto a su clasificación, hemos de atenernos a cuanto se expone en la descripción de la hoja de Carmona (Capítulo VI, Paleontología), según la cual fué clasificado el terreno como Mioceno medio, por el descubrimiento de las especies características siguientes:

- Flabelliptecten expansus*, So.
Pecten revolutus, Michelote.

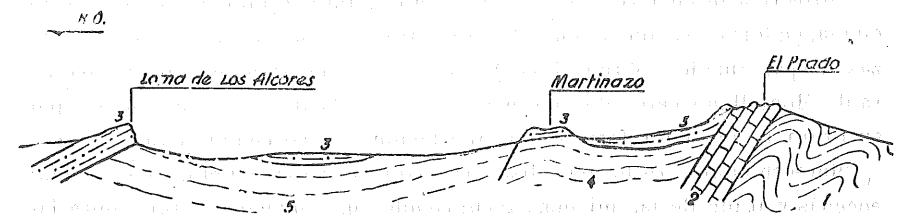


Fig. 10.

- 1, Margas abigarradas triásicas. 2, Calizas jurásicas. 3, Areniscas y arenas amarillas, nivel superior del Mioceno. 4, Albarizas, Oligoceno. 5, Margas azules, Mioceno.

En nuestra Hoja, las areniscas y arenas amarillas presentan escasos restos fósiles de imposible clasificación; sólo hemos podido determinar algunos restos de *Pecten Cristatus*, *Balanus Concavus* y una gran *Ostrea Crasissima*, esta última en el paraje La Jorobá, fuera de la Hoja.

CUATERNARIO

Los sedimentos de esta edad ocupan cortas extensiones en la Hoja, pues no consideramos como tales los derrubios producidos por las aguas de escurrimiento superficial que recubren, a manera de costras, ciertas laderas y zonas bajas, los cuales no pueden relacionarse con las grandes actividades del Diluvial ni con los cursos de corrientes actuales.

Merece citarse, por su importancia, el extenso depósito de travertinos cuaternarios que recubre una buena extensión de la ladera NE. de la Sierra de Esparteros. Está formado por una brecha de cantos rodados y angulosos procedentes de la propia caliza de la sierra, empastados por un cemento de color rojo, de composición margoso-arenosa, donde pudimos comprobar la presencia de moluscos de agua dulce, entre ellos el helícido *Cepaea Nemoralis*, Linné, característico del Cuaternario.

La peculiar posición de estas rocas detríticas, sobre las calizas que forman el macizo de la referida sierra, conduce a algunas deducciones interesantes. Se observa, por una parte, que llegan casi a la cumbre de la misma, lo cual atestigua la gran altura alcanzada por las aguas dulces en el Cuaternario. Por otro lado, dichas costras de conglomerados recubren las dos fallas longitudinales que escinden la sierra, de Este a Oeste, y son afectadas por las mismas, lo cual prueba la edad muy reciente de estas dislocaciones.

Otros retazos cuaternarios existen en la proximidad inmediata de la sierra citada, en forma de someros niveles travertínicos con cantos rodados de calizas, desparramados sobre el Triás y cortados por los desmontes de la carretera de Montellano, cerca de su cruce con la cañada de Puntal, los cuales, por su altura, no pueden referirse a las aportaciones de corrientes actuales.

Merecen citarse restos de calizas travertínicas, en las laderas de las lomas eocenas y al pie de las mismas, recubriendo sus contactos y aun sobre las capas triásicas y miocenas, los cuales, si bien carecen de elementos detríticos, no pueden considerarse como procedentes de descalcificación del terreno vegetal que las recubre, ya que la horizontalidad y textura tobácea de las mismas parecen acreditar su carácter sedimentario.

Por último, citamos algunos retazos de aluviones más o menos consolidados, sobre las márgenes del río Esparteros, y en lo que respecta al retazo señalado al Norte de la población de Morón, en el límite de la Hoja, en forma de planicie, hay que hacer constar que si bien los sedimentos que lo forman proceden de aportaciones laterales, la horizontalidad de los mismos y uniformidad de sedimentación, manifiesta una formación en fondos de aguas dulces.

IV

TECTÓNICA

Hemos indicado ya en la «Estratigrafía» que el Trías, que es el substratum común a todo el territorio de nuestra Hoja, se halla intensamente plegado y trastornado. Ni en su estructura, ni en la del Eoceno que se le superpone transgresivamente, se pueden advertir líneas generales de plegamiento, dislocaciones importantes y características, o sentido e intensidad de los esfuerzos orogénicos que en esta zona han actuado. Lo único que a primera vista cabe deducir del enérgico fruncimiento de esta masa margosa y plástica del Trías —verdaderos «plis de couverture» sobre un basamento paleozoico desconocido— es la violencia de los paroxismos post-triásicos de que este sector ha sido teatro. Para sacar, además, otras consecuencias, será necesario recurrir a las unidades calizas del Lías y del Jurásico, en las que se encuentra la clave de la tectónica regional.

Las entidades liásicas y jurásicas más importantes del dominio de nuestra Hoja son: a) La Sierra de Esparteros. b) La Sierra de Pozo Amargo. c) La Sierra de Peñagua. d) Las Sierras de San Juan y del Tablón. e) Las Lebronas. Expondremos brevemente la interpretación tectónica de cada una de estas unidades, para terminar con un resumen que aspire a presentar los rasgos más generales y característicos de la tectónica del conjunto abarcado por la Hoja.

a) Sierra de Esparteros

Es el accidente más importante de nuestra Hoja en extensión y altitud y también el de tectónica más interesante y compleja; la hemos descrito con detalle en la nota ya citada (3) que a esta sierra dedicamos. Aquí resumiremos sus rasgos más importantes.

La Sierra de Esparteros forma un conjunto monoclininal de capas del Lías y el Jurásico superior (ver. fig. 11) que con buzamiento de 70° - 80° al Sur se alinean en dirección E.-W. Este conjunto parece acuñarse hacia su extremidad

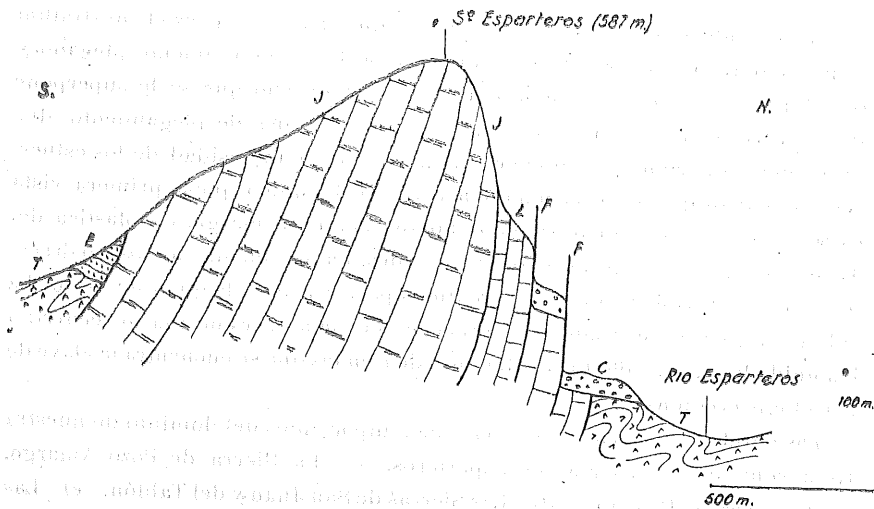


Fig. 11.

T, Margas triásicas. L, Calizas liásicas. J, Calizas blancas jurásicas. E, Margas eocenas. C, Travertino cuaternario. F, Fallas.

oriental mientras desciende visiblemente en movimiento basculante hacia el W.; así lo indican los niveles de Lías yacente del Jurásico, que van sumergiéndose y desapareciendo progresivamente en esa dirección.

En contacto con el flanco norte de la unidad, se extiende un retazo travertínico cuaternario, sin carácter lacustre alguno, que engloba en cemento rojo

cantos de calizas liásicas y jurásicas y abundantes conchas de *Helix*. Forma este depósito una franja alargada que bordea la sierra por el Norte y se ve afectado por dos dislocaciones importantes: dos fallas longitudinales que, a 350 metros de altitud una y 60 metros más abajo la otra, corren casi paralelas en la dirección de las capas hasta juntarse al Este (al Sur de la llamada Fábrica del Agua). En realidad corresponden a dos deslizamientos (ver fig. 11), en el sentido del buzamiento de las capas, que han jugado sobre sus planos de estratificación, creando dos escalones sobre los que se asienta la costra de travertino con *Helix*. Como estas dislocaciones cortan a estos sedimentos cuaternarios, cabe deducir que son de edad muy reciente. Si se comprobase que fallas de igual dirección, por ejemplo la de la Sierra de Peñagua, son de edad muy moderna, no cabe duda de que la idea de Calderón (15) acerca de movimientos verticales pliocénicos y post-pliocénicos en el valle del Guadalquivir y en su borde, y de orientación más o menos paralela a la falla de Sierra Morona, se vería fuertemente apoyada por la realidad.

Las dos fallas cesan al Oeste (ver fig. 12), cerca del lugar llamado Cuadras. Junto a este paraje alcanza una pequeña falla transversal que, de Norte a Sur, escinde las calizas del Lías y el Jurásico.

El conjunto de Esparteros queda aislado, como las demás sierras jurásicas de la comarca, en medio de un paisaje triásico y eoceno, con el que presenta

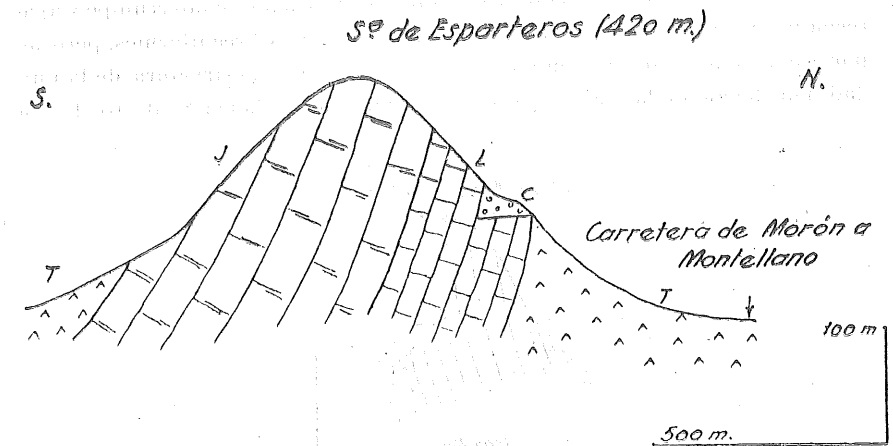


Fig. 12.

T, Margas triásicas. L, Calizas liásicas. J, Calizas blancas jurásicas. E, Margas eocenas. C, Travertino cuaternario. F, Fallas.

relaciones poco claras. No es éste el lugar — pues eso sería más bien tema de una monografía detallada— de discutir las conexiones de unas y otras unidades jurásicas y su relación con el contorno triásico que las ciñe. Si acaso, en el capítulo dedicado a «Historia geológica», esbozaremos una breve explicación de su dispersión en entidades aisladas sobre el substratum triásico. Limitémonos a decir que los contactos de la sierra con el Trías, si a veces parecen normales, en otras ocasiones hacen pensar que las calizas chocan y se empujan sobre el Trías, el cual rebosa en los límites por el juego de su plasticidad.

b) Sierra de Pozo Amargo

Se limita a un reducido retazo de calizas del Jurásico en la terminación oriental de una mole triásica que alcanza hasta la carretera de Coripe (Km. 76). En dicha carretera y en el contacto del Jurásico con el Trías aflora un manantial de aguas salinas y sulfurosas, junto al cual se construyó un balneario hoy abandonado.

Como la Sierra de Esparteros, está constituido por un paquete monoclinnal de capas (ver. fig. 13) que buzcan bruscamente al S. y que se alinean regularmente de E. a O. Ninguna dislocación altera la marcha de este conjunto, cuya estratigrafía ya hemos descrito. A veces la estratificación se interrumpe y aparecen masas macizas de calizas, generalmente rojizas y brechiformes, pero no por eso deja de estar clara en todo momento la sencilla estructura de la unidad. Por debajo de las calizas jurásicas asoma, en su flanco N., de trecho en

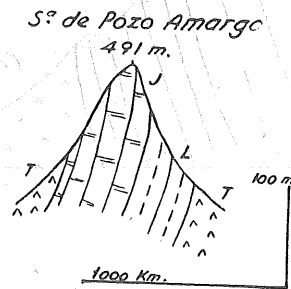


Fig. 13.—Corte a través de la Sierra de Pozo Amargo.

T, Trías: yesos, dolomías y margas irisadas. J, Jurásico: calizas blancas y rosadas en bancos gruesos. L, Lías: calizas grises margosas tabulares.

trecho, un delgado tramo de calizas tabulares, grises y margosas del Lías superior, subrayando la continuidad de la sucesión estratigráfica que ya advertimos en la Sierra de Esparteros. Finalmente, estas calizas descansan sobre un Trías abigarrado y complejo de areniscas de grano fino, dolomías amarillentas y yesos negros en lentejones.

c) La Sierra de Peñagua

La Sierra de Peñagua es, en esencia, un gran pliegue anticlinal liásico que deja asomar su núcleo, constituido por calizas del Lías inferior o medio. Dando un corte en dirección normal a la de las capas, o sea de NE. a SW. (ver fig. 14) se observa primeramente una extensa mancha de margas grises blanquecinas

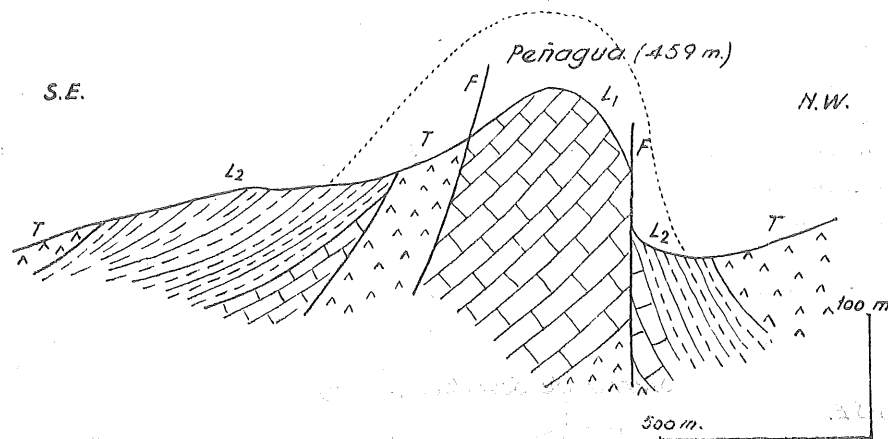


Fig. 14.—Corte a través de la Sierra de Peñagua.

T, Trías: margas abigarradas y yesos. L₁, Lías inferior y medio: calizas color de hueso. L₂, Lías superior: margas blanquecinas. F, Fallas.

del Lías superior (Toarciense con *Ammonites*) que se dispone en la vertiente sur de la Sierra. Entre ella y las calizas de la parte axial de la unidad, se insinúa una lengua de Trías que penetra profundamente en el conjunto. Viene a continuación una faja caliza correspondiente a la charnela del anticlinal, formada por bancos gruesos que se alinean en dirección E. 20° N. y buzcan casi verticales al SE. Este paquete de capas se halla cortado, en su flanco norte, por una larga falla que sigue la dirección de los mismos. Pero al pie de dicha dis-

locación vemos reaparecer, bajo las calizas mencionadas y buzando, en concordancia con ellas, al SE., las margas y calizas margosas ammonitíferas que señalamos en la vertiente sur. No cabe interpretar, pues, la disposición descrita, sino como un amplio anticlinal del Lías superior, cuya charnela ha descarnado la erosión, permitiendo asomar un núcleo de calizas pertenecientes a un tramo inferior.

Hacia el extremo occidental de la unidad cesa el núcleo calizo, de modo que, en la terminación por el Oeste, la charnela y los flancos están constituidos exclusivamente por las margas toarcienses. En el Oeste, experimenta la masa de la sierra un notable descenso, hasta permitir pasar por una estrecha escotadura una cañada real; este paso interrumpe la continuidad de la alineación, que se prolonga un poco más al Este.

d) Las Sierras de San Juan y del Tablón

Poco se puede decir de la primera unidad, que es simplemente un conjunto de capas casi horizontales —coincidentes en esto con el mapa de Gavala (22)—, aun cuando la estratificación es casi siempre difícil de discernir. Predominan en este material, como ya sabemos, las calizas blancas dolomíticas, con una gran monotonía de facies, hallándose ceñido el complejo de la sierra, en su terminación oriental y en su contacto meridional, por una franjita de margas blancoamarillentas cretáceas. En la vertiente norte, establece contacto el

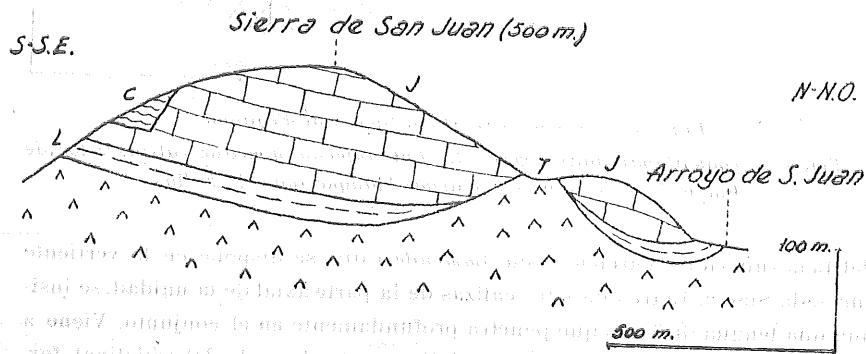


Fig. 15.—Corte a través de la Sierra de San Juan.
T, Triás: yesos y margas abigarradas. J, Jurásico: calizas blancas máciizas. C, Cretáceo: margas blanquecinas.

Jurásico con un Triás de margas multicolores, muy abundante en asomos ofíticos y en carñiolas, mediante dos pequeñas fallas. En esta parte se destaca aislado de la masa principal de la sierra, por un pasillo de Triás, el mogote jurásico de la Serrezuela, claramente solidario de la misma.

El corte adjunto ayuda a dar una idea de la estructura del conjunto (ver fig. 15).

En cuanto a la Sierra del Tablón, aun cuando sólo una pequeña parte de ella queda incluida en el extremo SE. de nuestra Hoja, daremos una breve idea de la estructura del conjunto que, por lo demás, ha sido descrita detalladamente en una nota nuestra (2). El corte adjunto (ver. fig. 16) que cruza

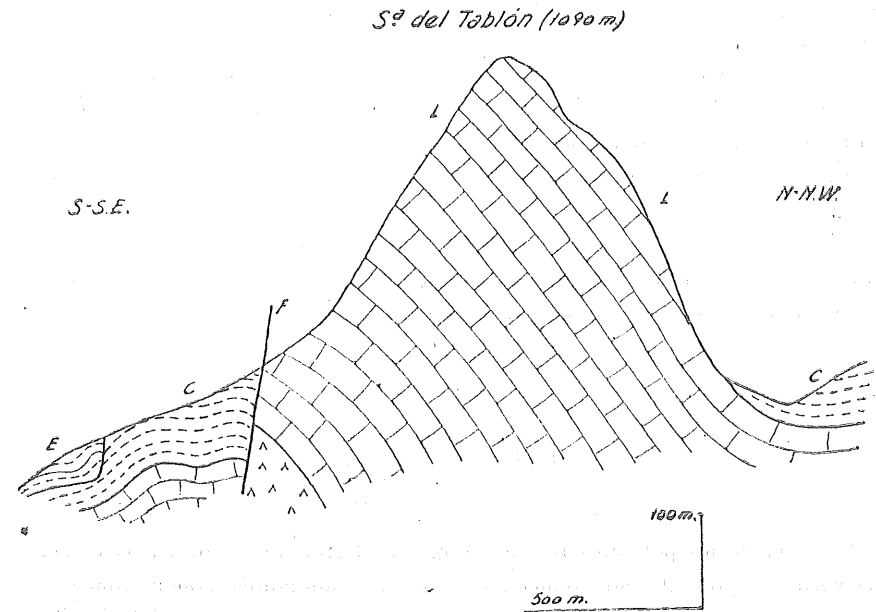


Fig. 16.—Corte a través de la Sierra del Tablón.
E, Flysch eoceno. C, Cretáceo: margas blanquecinas. L, Lías: calizas grises margosas.

casi de N. a S. la parte central de la sierra, será suficiente para aclararla. Vemos en él que las calizas margosas oscuras del Lías superior, que forman el flanco N. de la Sierra, buzando en bancos aproximadamente verticales al N. hasta esconderse bajo las margas neocomienses del arroyo del Brozquez, que las recubren en concordancia. A veces, los bancos calizos se incurvan cerca del

contacto, advirtiéndose un suave buzamiento al S., convirtiéndose, por tanto, el conjunto de la Sierra en un pliegue ligeramente volcado sobre el antepaís cretáceo. En la cumbre y en la vertiente sur, los buzamientos al Norte persisten, pero se dulcifican notablemente hasta quedar casi horizontales a una altitud de 900 m. en el descenso al mediodía. Da pues, la sierra, la impresión de un gran anticlinal de capas verticales en su flanco norte; falta el flanco meridional, hallándose cortada la unidad en esta parte por una prolongada falla dirigida de Este a Oeste, a lo largo de la cual hacen contacto las calizas con un Cretáceo margoso semejante al del Norte.

Se observa además, en la zona de las cumbres, que a medida que se avanza hacia el Oeste, los bancos, primitivamente alineados de Este a Oeste, se orientan progresivamente de ENE. a WSW. Secundando esta desviación de las capas, el buzamiento va girando hacia el Oeste hasta ser en las cotas más occidentales francamente al NW. El eje del anticlinal, pues, que en la mitad oriental de la sierra está alineado de Este a Oeste, se incurva hacia el Oeste en la occidental, dibujando un ligero arco.

Cabe añadir, además, que la entidad tiene un buzamiento periclinal fácilmente comprobado en su terminación occidental, donde (barranco al Sur del Cortijo de Guirigui) los bancos calizos buzán 80° al W. y SW. Viene a ser, por tanto, la sierra, una vasta cúpula o braquianticlinal alargado de Este a Oeste (contorno casi elíptico) al que falta el flanco meridional.

e) Las Lebronas

Se trata de un potente conjunto monoclinial (ver fig. 17) de capas calizas grisverdosas con algunos bancos rosados y abundantes concreciones de sílex, que reposan normalmente sobre las margas neocomienses del contacto norte de la Sierra del Tablón. Oportunamente subrayamos el señalado mimetismo de este material con las calizas del Lías superior del Tablón. Las capas que forman la mole de Las Lebronas tienen una alineación constante N. 60° O. y buzán al WSW. Los buzamientos son muy bruscos (unos 80°) en la línea de las cumbres, pero se suavizan en el descenso hacia el arroyo de la Rabitilla, por la vertiente norte, de suerte que el paquete isoclinal inicia una incurvación hacia una zona acharnelada ausente. Al pie de la serie, en esta vertiente norte, es donde Blumenthal (5) encontró unos bancos brechosos con *Aptychus* del Neocomiense que quitan toda duda respecto a la filiación de las espesas series calizas de Las Lebronas.

Resumen general

De las descripciones hechas anteriormente de las diversas unidades resaltan algunos rasgos generales que intentaremos poner de relieve. Sobre el substratum margoso triásico, intensamente plegado, de nuestro sector, se dispone una serie de entidades liásicas y jurásicas que a pesar de estar profundamente aisladas presentan diversos caracteres comunes. Nada diremos en cuanto a las analogías estratigráficas, que han quedado ya señaladas en el capítulo dedicado a esta materia. Llamamos, sin embargo, la atención, algunos casos de heteropismo difícilmente explicables, como los del Lías de las sierras

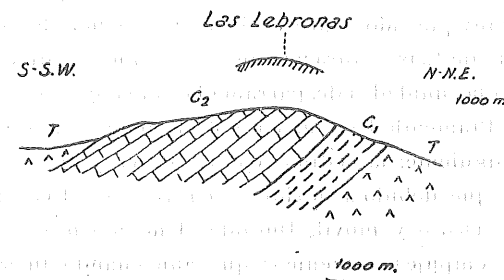


Fig. 17.—Corte a través del macizo de Las Lebronas. C₁, Cretáceo inferior (Neocomiense) margoso. C₂, Cretáceo de calizas margosas grisverdosas. T, Triás: margas abigarradas.

de Peñagua y Esparteros y la ausencia de algún nivel, como el del Lías alpino con braquiópodos de la última de estas sierras, en varias unidades. En cuanto a los rasgos tectónicos comunes, subrayaremos algunos bien patentes. En primer lugar, el predominio en estas sierras de la estructura monoclinial: las sierras de Esparteros, de Pozo Amargo, Las Lebronas, San Juan, y aun la misma Sierra del Tablón no vienen a ser sino potentes paquetes de estratos de buzamiento único. Estos conjuntos muestran, además, una alineación casi constante en sus capas (Sierra Esparteros, Sierra Pozo Amargo, Sierra Tablón), de Este a Oeste, con buzamientos generalmente muy pronunciados al Sur, salvo alguna excepción, como la de la Sierra de Las Lebronas. Podemos comprobar ya, por de pronto, el sentido y la violencia que caracterizan a los plegamientos subbéticos. En la marcada vergencia Norte de las unidades y en su

orientación general de Este a Oeste —o más bien si se atiende a líneas generales, de NE. a SW.— nos es posible reconocer la energía de los empujes terciarios venidos del SE.

Es característica, asimismo, de varias de estas unidades la presencia de fallas longitudinales (Sierra Esparteros, Sierra Peñagua, Sierra del Tablón), que corren, por tanto, de Este a Oeste. Alguna de ellas es de edad muy reciente, como la de la Sierra de Esparteros, que afecta al travertino cuaternario allí presente. Pueden ser debidas a movimientos de descompresión, pero algunas de ellas (sobre todo la mencionada de Esparteros), podrían ser el efecto de elevaciones o hundimientos modernos verificados en el borde de la depresión del Guadalquivir.

No hay duda de que los datos que hemos presentado llevan a pensar —si se examina el cuadro total del territorio de la Hoja— en una serie de escamas jurásicas de corrimiento resbaladas sobre el basamento viscoso del Trías; sobre este panorama habría irrumpido la transgresión del Flysch, posteriormente también muy plegado. Parece, sin embargo, más lógico imaginar un depósito continuo de Lías y Jurásico que, escindido por diversas causas, habría dado lugar a las unidades desparramadas que hoy conocemos. A este propósito, consigna Blumenthal (5), una hipótesis ingeniosa, que consiste esencialmente en lo siguiente: la sedimentación liásica y jurásica tuvo lugar en una fosa triásica, que debido a su riqueza en yeso y sal constituía un fondo particularmente viscoso y móvil. Durante el mismo proceso de deposición pudieron existir empujes orogénicos que aun cuando fueran muy ligeros pondrían en movimiento toda la masa sedimentaria, dado lo «convulso» de su basamento. Se originarían así fenómenos diapíricos con desbordamientos de la masa plástica del Trías, que variarían grandemente de intensidad según el lugar. Esta «tectónica del Trías» siempre operando en los fondos submarinos de la sedimentación jurásica, explicaría la fragmentación del depósito del Lías y Jurásico. Nacerían así las unidades jurásicas aisladas, cuya separación agrandó la erosión subsiguiente, aparte de que pudieron emigrar suficientemente, resbalando sobre su soporte viscoso.

Todos los caracteres estratigráficos y tectónicos del territorio de Morón que hemos reseñado le incluyen, sin duda, en la gran unidad estructural llamada «subbético» por Blumenthal y otros geólogos. Distingue, en efecto, a esta comarca un Trías margoso, de estructura caótica y muy rico en intrusiones ofíticas, típico de la zona subbética; hallamos en él unidades jurásicas aisladas a modo de «klippes» (aun cuando no de vergencia variable), rasgo éste muy distintivo del frente subbético, etc. Pero si nuestro sector se inserta evidentemente en esa larga faja subbética que bordea por el Sur la depresión del Guadalquivir, no podemos decir que sus relaciones con elementos colin-

dantes den pie para asegurar que se trata de una entidad alóctona. Ya hemos indicado antes que la concepción del subbético como una masa de corrimiento ha quedado anticuada. En la transversal que constituye la zona de Morón ningún dato hemos recogido que hable en pro de acarrees o corrimientos, y menos de gran escala; en las unidades frontales que hemos estudiado, ninguna de las pruebas acostumbradas de este estilo tectónico —sucesiones anormales, cabalgaduras, ventanas tectónicas, etc.— se ha presentado. Creemos, pues, que el estudio de la comarca de Morón contribuye a confirmar la idea, ya generalmente aceptada, de que la gran unidad, mejor o peor definida, en que se incluye —el «subbético»— es autóctona.

HISTORIA GEOLÓGICA

La historia geológica del territorio que consideramos arranca, para nosotros, del Triásico, primer terreno accesible a nuestro estudio. Su facies germánica nos señala para esta época un régimen lacustre, en el que se depositan las grandes cantidades de yeso y sal que la caracterizan.

Con el final de este período relacionan muchos autores las intrusiones que originaron los frecuentes asomos ofíticos de la región. Otros, como Blumenthal (5), ven en ellas un fenómeno de carácter cratógeno que persistió durante largo tiempo y alcanzó, quizás, al final del Lías o incluso del Cretáceo. El hecho es que en nuestra comarca se ve que las ofitas perforan tan sólo a los sedimentos triásicos y nunca otros más recientes; si a esto se une que en ella se desarrolló muy probablemente una orogenia post-triásica, se puede ligar razonablemente el proceso de las intrusiones con el final del Keuper.

El primer problema que seguidamente se plantea es el de la existencia de plegamientos pre-liásicos. Gavala (20) opina que sí los hubo en este sector. Y este criterio se abona efectivamente porque en ningún punto es posible apreciar continuidad en el corte Trías-Lías-Jurásico; los contactos del Lías o del Jurásico con su basamento triásico son siempre mecánicos, aun cuando no sea posible apreciar bien discordancias, tratándose de contactos de margas y calizas. En el caso de admitir estos movimientos post-triásicos, con ellos se relacionaría evidentemente la surrección de las ofitas.

A partir del Lías, la continuidad de sedimentación hasta el final del Cretáceo es bien manifiesta en todos los perfiles, en los que siempre hemos subrayado la concordancia de estos terrenos. A los plegamientos antedichos sucede, pues, una inmersión que da origen al geosinclinal jurásico y cretáceo; se

inicia con ella una larga fase sedimentaria durante la cual se forman potentes depósitos de mar profundo.

La ausencia de niveles superiores del Cretáceo en nuestra comarca, así como en toda la Andalucía occidental, sólo puede explicarse por una emersión al final del Cretáceo inferior, emersión que fué seguida por una actividad orogénica puesta de relieve en las discordancias entre el Cretáceo o el Jurásico y los primeros sedimentos terciarios. Esta emersión y subsiguiente plegamiento fueron secundados por una intensa erosión responsable de la fragmentación del Jurásico en unidades aisladas, que hoy observamos, y de la denudación de este terreno y del Cretáceo.

Sobre este paisaje mesozoico, enérgicamente plegado y erosionado, irrumpió la transgresión del Flysch, del cual hemos señalado en nuestro territorio testigos pertenecientes al Eoceno inferior (Suesoniense). Como en nuestro sector no se presenta el Oligoceno, y más al Sur existen este terreno y retazos del Eoceno superior, cabe suponer, en contra de la opinión de Blumenthal, que, al menos localmente, la transgresión tuvo aquí una dirección meridional. Es el período de la formación de potentes espesores de margas, de areniscas y de calizas con *Nummulites*.

Los enérgicos empujes ante y postoligocenos plegaron intensamente este paisaje, creando casi los rasgos definitivos del relieve que hoy observamos. Tras la activa denudación que siguió a estas convulsiones, un nuevo mar a comienzos del Mioceno inicia otra fase sedimentaria que viene seguida de una emersión y plegamiento.

Finalmente, el Cuaternario se nos manifiesta mediante depósitos travertínicos o de gravas y cantos rodados, y en él tuvieron lugar movimientos verticales de más o menos importancia, que originaron algunas de las dislocaciones de dirección E.-W. que hemos señalado en nuestro sector.

VI

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Los terrenos de la Hoja de Morón, no se prestan en general, por su estructura, a la formación de grandes mantos acuíferos. Se presentan las capas permeables trastornadas, aisladas y en cortas extensiones, por lo cual, raras veces existen condiciones de continuidad que permitan constituir grandes acumulaciones de aguas subterráneas.

Para examinar estas posibilidades, se precisan estudios locales a fin de enjuiciar, en cada caso, según el relieve, composición y estructura de las capas, si existen concentraciones de aguas subterráneas y, en su caso, el punto más apropiado y clase de obras de alumbramiento.

Por ello, creemos conveniente pasar revista a los terrenos que integran la Hoja, y en los mismos determinar sus características y condiciones especiales de infiltración de las aguas meteóricas, citando además las fuentes importantes y su modo de formación.

TRIÁSICO

Este terreno, considerado en general como impermeable, de aguas de gran dureza, muchas veces salobres, no presenta en nuestra Hoja ninguna fuente natural de importancia. Existen, diseminados en la gran extensión triásica, numerosos pozos ordinarios para usos domésticos y abrevaderos, que gene-

ralmente tienen por fundamento el relleno de estrechos valles; también se sitúan al pie de bancadas aisladas de calizas del sistema, cuya permeabilidad permite la infiltración de las aguas.

Respecto a la facies caliza, ya consignamos su gran superficie en la Sierra de la Encarnación, en una extensión comprendida entre el río de la Peña y la carretera de Villanueva de San Juan. En su lateral noroeste se inicia el citado río, pero no existe fuente natural importante alguna que acuse salida de aguas subterráneas, que deben existir en la misma en cantidad. Dicho flanco está abrigado, hasta cierta altura, por las arcillas margosas, que permitiendo una retención suficiente, evitan la salida. Por lo visto, esta acumulación de aguas almacenadas anualmente queda equilibrada por la propia evaporación superficial. No obstante, una obra que alcanzara cierta profundidad, cortando los bancos calizos, proporcionaría gran rendimiento de aguas subterráneas.

Fuentes salinas y sulfurosas

Muchas fuentes salinas se observan en este terreno, casi todas comprendidas en una ancha faja del mismo que se orienta según la dirección Suroeste a Noreste, o sea, según las directrices generales del plegamiento, comprendiendo dentro de la misma las sierras de Peñagua y de Pozo Amargo.

Casi todas estas fuentes vierten en el tortuoso arroyo denominado Salado de Tranquero, el cual rodea por el Sur la primera sierra citada, y desemboca en el río Esparteros entre los postes kilométricos 68 y 69 de la carretera a Coripe y a Algodonales.

Entre las numerosas fuentes —casi todas en la citada faja— pueden citarse las siguientes: Fuente del Arroyo del Ciervo; fuente en el arroyo de la Pelusa; fuente entre el Romeral y Casilla de las Palomas; Fuente de Castroverde; fuente del arroyo del Aceitero, próxima a la Casa de Geme; fuente en el arroyo de Talavera; fuente en el arroyo de la Victoria; fuente en Hacienda de La Palma, próxima a la carretera de Coripe, frente al kilómetro 72; fuentes del arroyo de Carchites, pasada la casilla de Peones Camineros, en la carretera a Coripe; fuente en el arroyo de la Florida; fuente en la Cuesta de las Palomas, frente al kilómetro 25 de la carretera de Pruna.

Todas las fuentes citadas vierten sus aguas en el arroyo del Tranquero, a excepción de las del arroyo de Talavera y de la Florida.

Pasado el kilómetro 72 de la carretera a Coripe, existen otras fuentes sali-

nas que vierten al Salado del Cortijo de las Salinas, también dentro de la citada zona.

Hemos reconocido dentro de esta franja tres fuentes sulfurosas: la primera está situada en el Cortijo de las Salinas, cerca de la carretera a Coripe, pasado el kilómetro 72, y en ella pudimos apreciar un pequeño volcancito de lodo. También es muy interesante la Fuente de los Charquillos (paraje Albina de la Zorrera), al Sur de la Sierra de Peñagua. Esta fuente brota del fondo de las arcillas salíferas del Triás, con un caudal aproximado de medio litro por segundo, y se aprecian en sus laterales las calizas con fucoides, formando a manera de un anticlinal denudado, que tiene por núcleo las citadas arcillas salíferas.

La tercera fuente es el renombrado manantial de Pozo Amargo, situado al Este de la sierra del mismo nombre (paraje llamado Esparragos), próximo al kilómetro 76 de la carretera a Coripe, en cuyo lugar existió un balneario, hoy abandonado. Su altura sobre el nivel del mar es de 235 metros y sus características y composición de aguas es la siguiente:

Caracteres organolépticos.—Sabor salado y amargo; olor marcado a gas sulfhídrico y temperatura 17,5 C.

Composición química. Gases. Gas sulfhídrico libre 9,90 c. c.

Sales:	Sulfuro cálcico	0,1405 gr.
	Hiposulfito sódico	0,0210 —
	Sulfato cálcico	1,1600 —
	— magnésico	1,3900 —
	Carbonato cálcico	0,0707 —
	Cloruro sódico	0,4040 —
— potásico	0,0437 —	
	— magnésico	1,3900 —
Sílice	0,0600 —	
Materia orgánica	0,1500 —	
Azufre en sulfuros indeterminados	0,0860 —	

Tiene, además, indicios de arsénico, hierro, aluminio y ácido fosfórico.

Se utilizaban las aguas en bebidas y en baños, para numerosas enfermedades de tipo parasitario, reumatismo y alteraciones genitourinarias, pero fué abandonado este balneario, a pesar de sus especiales condiciones medicinales, por la carencia de edificios apropiados para albergue de los enfermos. (Datos tomados de la obra «Medicamenta», tomo II, año 1931. Enrique Soler y Batlle.)

LIÁSICO-JURÁSICO

Consideramos en conjunto ambos terrenos porque presentan iguales características hidrogeológicas, tanto por su composición de grandes bancos de calizas permeables como por su estructura y posición.

Forman, como queda expuesto en la Estratigrafía, las sierras de Esparteros o Montejiil, Sierra de Peñagua, Sierra de San Juan, Sierra de Pozo Amargo y otras de menor extensión, que se presentan en unidades aisladas y como enclavadas en el substratum triásico, a veces recubierto de rodiales margosos del Eoceno o del Cretáceo; reúnen, pues, condiciones de filtración por su naturaleza, y de almacenamiento por su encaje en terrenos impermeables.

Cuando en estas sierras el nivel hidrostático alcanza la superficie del terreno, se produce la descarga de las aguas almacenadas en las mismas, en forma de fuentes importantes; entre ellas pueden citarse la Fuente de Guadaira, al pie de la Sierra de Esparteros, que se utiliza en el abastecimiento de la población de Morón, y la Fuente de San Juan, en la sierra del mismo nombre.

El modo de formación de estas fuentes, o sea, la descarga de las aguas contenidas en las sierras citadas, se verifica con arreglo a ciertos fenómenos locales que, a veces, modifican y aun contradicen la primera impresión del observador que pretende estudiar la hidrología de las mismas. Así, en la Sierra de Esparteros, no descargan sus aguas hacia su lateral sureste, a pesar de que sus capas buzan hacia dicho rumbo, porque está abrigada del citado lado por las margas eocenas y arcillas triásicas que suben hasta cierta altura. Por el contrario, en el lado noroeste de las mismas, se presenta la sierra descarnada y abrupta, con grandes tajos de deslizamiento, cuya parte hundida hace bajar el nivel acuífero, quedando en contacto sus capas con las de conglomerados travertínicos y arenas cuaternarias permeables y con el Triás o el Eoceno impermeables.

De acuerdo con estos fenómenos, la Fuente de Guadaira brota al pie de dicha formación cuaternaria; el pozo de la Huerta del Ratón, también al pie de la citada formación, recoge las aguas de la misma en el contacto con las margas eocenas; el nuevo pozo de Cazorla, al pie del paraje Las Cuadras, alineado con el plano de fallas transversales de la sierra, produce una descarga de la misma, durante el invierno y verano. Éste se halla también situado

en el contacto con las margas eocenas, recubriéndolas por las rocas travertínicas citadas.

La Sierra de San Juan presenta su desagüe en su extremidad noroeste, y las causas de su descarga de agua son, además de su enclave en rocas impermeables, la erosión del arroyo del mismo nombre que ha descubierto la zona saturada, originando la fuente del mismo nombre.

La referida sierra está, además, afectada por tajos laterales, principalmente por su lado norte y en su lado oeste; éstos tienden a bajar el nivel acuífero de las aguas almacenadas, contribuyendo a la acumulación y salida de las aguas, en forma de la gran Fuente de San Juan, cuyo caudal aforamos en más de 50 litros por segundo.

La Sierra de Peñagua, también presenta su descarga de agua del lado del gran tajo de la misma, en su lateral noroeste, observándose la fuente principal en un cambio de dirección (probable falla), desde el cual los bancos se arrumban hacia el Este, y con menor relieve se acuñan en las proximidades del río de la Peña. El caudal de esta fuente fué aforado aproximadamente en cinco litros por segundo.

En otra falla transversal situada al Oeste, en el paraje Tajo de El Tranquero, también se aprecia una fuente permanente, aunque de escasa importancia.

EOCENO

Descartadas en estos terrenos las facies margosas por su impermeabilidad, merecen citarse los alumbramientos de escasa importancia de las facies calizas, que en bancos gruesos o delgados pueden alternar con margas y areniscas.

Como ejemplo puede citarse el pozo de Canilla, en el kilómetro 1 de la carretera de Puebla de Cazalla, situado al pie de gruesos bancos calizos que forman el Cerro de Vistahermosa, próximos al contacto con el terreno triásico. Por fin, y refiriéndonos a la formación de las alternancias citadas, cabe citar los alumbramientos o pozos en la Hacienda El Madroñal, al pie del rodal eoceno del citado paraje, que se marca en el plano geológico de la Hoja.

MIOCENO

Se presenta, como queda expuesto en la Estratigrafía, en niveles arenosocalizos de color amarillento, recubiertos generalmente por capas vegetales arenosas y a veces travertínicas, formando un conjunto permeable.

Por la posición horizontal de las capas filtrantes citadas, que yacen ya sobre el nivel arcilloso del mismo sistema, o bien, en otros puntos, sobre las margas blancas eocenas, forman mantos acuíferos que suelen alcanzar la superficie en el centro de algunas suaves vaguadas, donde surgen fuentes naturales, como en los parajes El Prado, El Coto, El Fontanal, Los Barros y La Jorobá, estas últimas fuera de nuestra Hoja, y todas las demás en su ángulo noroeste.

Solamente en las proximidades de la población de Morón de la Frontera, y por su lado noroeste, las capas están afectadas por los movimientos y se aprecia algún suave sinclinal, siendo el más interesante el que tiene como cabecera de sus alas las areniscas y conglomerados, de color amarillorrojizo, aflorantes en las canteras de arcillas eocenas del paraje Prado de Pozo Sevilla, y en las canteras de calizas jurásicas de El Prado, ambas en explotación para la fábrica de cementos allí establecida.

Un sondeo practicado dentro del sinclinal cortó la base del mismo, en sus areniscas y conglomerados, determinando abundantes aguas surgentes, que captadas mediante pozos de 15 metros de profundidad han resuelto el problema del agua para dicha importante fábrica.

CUATERNARIO

No citamos las delgadas capas vegetales y travertínicas que se aprecian como recubrimiento, generalmente del Mioceno, y que no se representan en el mapa geológico, y sólo nos referimos a la mancha dibujada al Norte de Morón, por el paraje de Las Vegas, que por su mayor espesor ha quedado delimitada como tal formación cuaternaria. Presenta los mismos caracteres citados

y reposa indudablemente sobre el terreno mioceno, por lo cual, en sus capas de areniscas subyacentes se forma el manto acuífero, aflorante al Norte de la Hoja en diversos parajes.

Tanto en estos terrenos, como en el anterior (Mioceno), es fácil alumbrar aguas mediante pozos de escasa profundidad, de 4 a 6 metros, y cuando el manto acuífero es muy somero puede aumentarse extraordinariamente el caudal por medio de zanjas filtrantes recubiertas, de muy fácil ejecución. Esta facilidad ha permitido a numerosos propietarios locales alumbrar aguas para usos domésticos y aun para riegos en ciertas zonas.

MINERÍA Y CANTERAS

No existe ninguna mina en explotación en el territorio de nuestra Hoja, y solamente una concesión minera, denominada «Mis Nietos», de mineral de hierro, en el paraje Peñones de Valencia (arroyo del Aceitero), del término de Morón.

También fueron solicitadas dos concesiones, en concepto de mineral de lignito, en los parajes Cortijo del Pedernal y La Semilla, del término de Morón, por la presencia de unas vetas inexplotables, tanto por su composición como por su poco espesor.

HIERRO

Además de la citada mina en el paraje Peñones de Valencia, hacemos mención, como interesantes por su historial, ya que fueron repetidamente solicitadas y caducadas, de varias minas de minerales de hierro que, con el nombre genérico de «Hierros de Morón», comprenden una serie de yacimientos situados en los parajes Encarnación Alta y Baja y Los Garridos, todas sobre la sierra y laterales de La Encarnación, y pertenecientes a los términos de Morón y Puebla de Cazalla, cuya línea de separación pasa al Norte de la sierra y del río de la Peña.

Estos yacimientos forman, con otros de los términos municipales de Villanueva de San Juan, Badolatosa, El Saucejo y otros, fuera de nuestra Hoja, una zona minera encajada en el Trías de la región, caracterizándose, en gene-

ral, todos ellos por una serie de afloramientos ferruginosos, siempre en contacto con las calizas de dicho sistema, unos de marcada sustitución metasomática de estas rocas y otros de tipo secundario, de relleno de grietas y oquedades y de estructura brechosa, posteriores a la formación primaria.

En todos ellos es frecuente la presencia de las ofitas, a las que suponemos las rocas madres de estos criaderos, por lo que creemos se trata de yacimientos de segregación magmática lateral, en cuyo proceso químico de carácter neumatólitico intervino la caliza en la precipitación del mineral primario y, al ser sustituida, dejó espacio para el depósito de estos minerales.

Entre los minerales primarios se presentan la magnetita y el oligisto, que al alterarse dieron origen a los secundarios, las hematites, y además a impregnaciones superficiales que contribuyen a la fuerte coloración rojiza y a la formación de falsos afloramientos.

En todas estas concesiones se han efectuado muchos trabajos de investigación, generalmente en sus afloramientos, que se alinean, con numerosas soluciones de continuidad, desde el Km. 19 de la carretera de Morón a Pruna y en una longitud de 10 kilómetros, con la dirección aproximada SW. a NE., tan característica en esta región.

Aunque todos los yacimientos, entre ellos los situados fuera, en los términos antes citados, pueden considerarse como del mismo horizonte geológico e iguales en su génesis, cabe distinguir ciertas diferencias. Así, en los de aquellos términos aparecen los yacimientos en forma de lentejones, con la dirección clásica de los accidentes, esto es, NE. a SW. y con fuerte inclinación, que se aproxima a la vertical; en los de la zona de Morón aparecen en forma de capas interestratificadas en los bancos de calizas, con tendencia a la horizontal, si bien se aprecia cierto buzamiento al Norte.

Estas capas presentan minerales sucios y de baja ley, emborrascados con la caliza, quedando a veces como difundidos en la masa de ésta, y por ello son de escaso interés industrial, no obstante su gran extensión.

Entre los puntos más interesantes en los que pueden estudiarse estos criaderos, merecen citarse las capas existentes en los parajes Boca de los Leones y Fuente del Sol, donde puede apreciarse la capa de hematites interestratificada en las calizas, con una potencia de cuatro a cinco metros, observándose la capa superior de caliza, de fuerte color amarillento, por la presencia de la impregnación del óxido de hierro, carácter que sirve para determinar la capa de hematites subyacente.

En cuanto a la composición de estos minerales, a continuación exponemos los siguientes análisis de muestras tomadas en Boca de los Leones, La Encarnación y Los Garridos.

	Boca de los Leones	La Encarnación	Los Garridos
Hierro	52,59 %	49,90 %	50,84 %
Sílice	1,60 %	1,86 %	10,44 %
Azufre	0,035 %	0,063 %	0,022 %
Fósforo	0,020 %	0,040 %	0,024 %

Se trata, por consiguiente, de minerales de mediana calidad, aun refiriéndose a muestras escogidas, por lo cual el todo uno procedente de una explotación daría una mena de baja ley y, por otra parte, de muy difícil y costoso transporte.

La actividad minera, en cuanto a investigación y explotación de todas las minas citadas y de la región, tuvo cierta importancia en el primer cuarto de siglo y estuvo subordinada a la industria establecida con el nombre de Altos Hornos de Málaga, que al cerrar por falta de minerales en la abundancia precisa y por cuestiones económicas, ante la imposibilidad de competencia del mercado del hierro, originó la interrupción definitiva de todos estos trabajos mineros.

CANTERAS

Muchas son las canteras de sulfato y carbonato de cal que se explotan. Suministran sus materiales a las fábricas de yesos y cales, cuyos productos son muy apreciados por sus excelentes calidades y se anuncian, como de tal procedencia, en los mercados y almacenes regionales.

YESOS

Esta sustancia es muy abundante, como queda expuesto, en el terreno triásico, de tanta extensión en nuestra Hoja, sobre todo en los alrededores de la población de Morón.

Los parajes donde radican y son más numerosas estas explotaciones, son los siguientes: Cerro del Obispo, Cerro del Conde, La Piruela, Cerro de la Atalaya y otros. En ellos se efectúan explotaciones a cielo abierto, sobre

capas de yesos más o menos irregulares, generalmente de forma lenticular, comprendidas e interstratificadas en las margas y calizas del sistema.

Donde se presentan mejor definidas las capas de yesos es en el paraje La Piruela, en el cual se observan alineaciones de mayores longitudes a uno y otro lado de la carretera a Puebla de Cazalla, con buzamientos contrarios, apareciendo como un anticlinal denudado.

Las capas de yesos, como queda expuesto, son variables en sus potencias y en la textura mineralógica, variando ésta desde el yeso en masa sacarideo hasta el formado de gruesos cristales, que los naturales denominan «diente de perro». En sus frentes de arranque se distinguen las irregularidades ya mencionadas, como dislocaciones, plegamientos y fallas, que a veces obligan al abandono de la labor o a iniciar nueva exploración en afloramientos próximos, por todo lo cual no puede seguirse ninguna explotación ordenada.

Toda la producción se destina a las fábricas locales, donde son tratados estos productos, para su cocción, en sencillos hornos de cuba, de marcha intermitente, utilizándose como combustible el monte bajo y, sobre todo, los despojos de la limpia de olivos, que tanto abundan en la región; finalmente, la molienda del producto se efectúa en molinos de martillos.

La producción de yeso en las trece fábricas reconocidas, en la periferia de la población, se estima en más de 15.000 toneladas anuales.

CALIZA

Muy importantes son las canteras de calizas, sobre todo las destinadas al suministro de la importante fábrica de cementos marca «El Caballo», de la Sociedad Andaluza de Cementos Portland. Para la obtención de este material posee dos canteras, una de caliza blanca jurásica, en el paraje El Prado, y otra de travertinos cuaternarios y caliza eocena, en el paraje Pago de Borujas, ambas próximas a la fábrica y unidas a ella mediante ramal de vía estrecha.

También merecen citarse las canteras, en el mismo paraje El Prado, para la fabricación de cales blancas, de excelente calidad, cuya calcinación se efectúa en hornos de cuba próximos a la cantera, y, finalmente, las canteras de la Sierra de Esparteros, ya citadas en la Estratigrafía y cuyos productos se calcinan en hornos de cuba, establecidas sobre la carretera a Montellano. Su producción total se estima en unas 2.000 toneladas anuales.

VIII

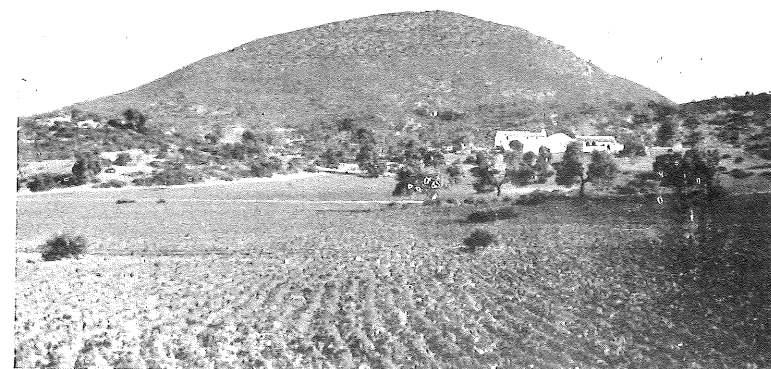
BIBLIOGRAFÍA

1. ALASTRUÉ (E.): *Nota sobre la estructura de la Sierra de Algámitas (Sevilla)*.— Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XLIII, pp. 403-404. Madrid, 1945.
2. ALASTRUÉ (E.) y HERNÁNDEZ DE GARNICA (J. M.): *La estructura de la Sierra del Tablón (provincia de Sevilla)*.— Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España, n.º 17, pp. 1-17. Madrid, 1947.
3. ALASTRUÉ (E.) y PRIETO (I.): *Estratigrafía y tectónica de la Sierra de Esparteros (Morón de la Frontera, Sevilla)*.— Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España, n.º 18, pp. 1-20. Madrid, 1948.
4. BARRAS DE ARAGÓN (F. DE LAS): *Apuntes para una descripción geológico-mineralógica de la provincia de Sevilla*.— 355 págs. Imprenta Alonso e Hijos. Palencia, 1899.
5. BLUMENTHAL (M. M.): *Die Grenzverhältnisse zwischen sub und penibetischer Zone im Grenzgebiet der Provinzen Málaga, Sevilla und Cádiz*.— Ecl. Geol. Helvetiae, vol. 27, n.º 1, pp. 147-80. Basel, 1934.
6. CABALLERO (E.): *Presentación de fotografías de diatomeas de Morón*.— Actas Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXVIII, p. 81. Madrid, 1899.
7. CALA Y SÁNCHEZ (M.): *Geología del término de Morón*.— Madrid, 1897.
8. CALDERÓN (S.) y PAÚL (D. M.): *La moronita y los yacimientos diatomáceos de Morón*.— An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XV, pp. 477-493. Madrid, 1886.
9. CALDERÓN (S.): *Nota sobre el hallazgo de yacimientos diatomáceos en Morón*.— Bol. Inst. Libre de Enseñanza, tomo X. Madrid, 1886.
10. — *La région épigénique de l'Andalousie et l'origine de ses ophites*.— Bulletin Soc. Géol. France, 3.ª serie, tomo XVII, pág. 100. París, 1889.
11. — *Edad geológica de los terrenos del territorio de Morón de la Frontera (Sevilla)*.— Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. XVII, pp. 499-526. Madrid, 1890.

12. CALDERÓN (S.): *Los volcanes fangosos de Morón*.—An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XX, pp. 1-21. Madrid, 1891.
13. — *Rectificación a la Memoria «Los volcanes fangosos de Morón»*.—Actas Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XX, pág. 107. Madrid, 1891.
14. — *Excursión geológica a la Sierra de las Rozas de San Juan*.—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXI, pp. 178-182. Madrid, 1892.
15. — *Movimientos pliocénicos y post-pliocénicos en el valle del Guadalquivir*. An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXII, pp. 5-18. Madrid, 1893.
16. CALDERÓN (S.) y CHAVES (F.): *Contribución al estudio de la glauconita*.—Anales Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXIII, pp. 5-19. Madrid, 1894.
17. CALDERÓN (S.): *Notas mineralógicas. Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla*.—An. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXIII. Madrid, 1894.
18. — *Nota sobre el terreno nummulítico del Guadalquivir*.—Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo IV, pp. 56-59. Madrid, 1904.
19. — *Más diatomeas de Morón y noticias sobre el yacimiento, según el botánico señor Coincy*.—Act. Soc. Esp. Hist. Nat., tomo XXVII, pp. 30-32. Madrid, 1898.
20. GAVALA (J.): *Regiones petrolíferas de Andalucía*.—Bol. Inst. Geol. Esp., tomo XXXVII, pp. 27-182. Madrid, 1916.
21. — *Descripción geográfica y geológica de la Serranía de Grazalema*.—Boletín Inst. Geol. Esp., tomo XXXIX, pp. 1-143. Madrid, 1918.
22. — *Mapa geológico de la provincia de Cádiz, escala 1:100.000*.—Madrid, 1926.
23. MACHADO Y NÚÑEZ (A.): *Breve reseña de los terrenos cuaternarios y terciarios de la provincia de Sevilla*.—Sevilla, 1878.
24. — *Excursión geológica a Morón y Conil*.—Rev. Filos. Lit. y Cienc. de Sevilla, tomo I. Sevilla, 1869.



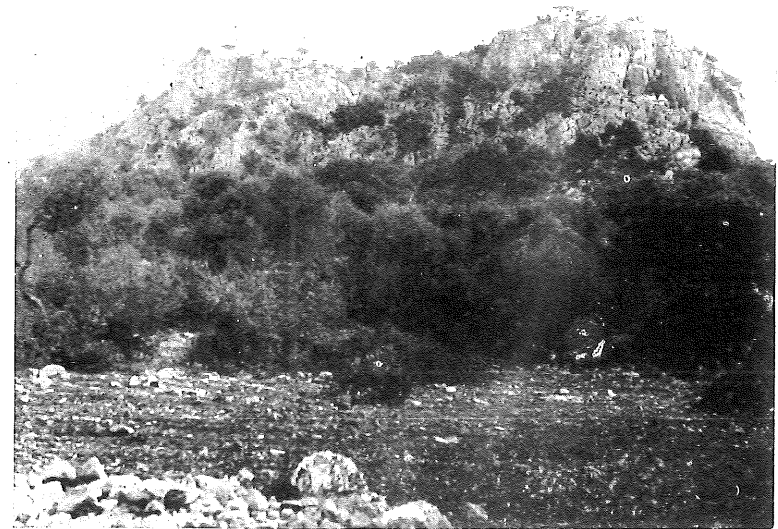
Fot. 1.—Calizas jurásicas en la Sierra de Esparteros. Al fondo, el pueblo de Morón de la Frontera.



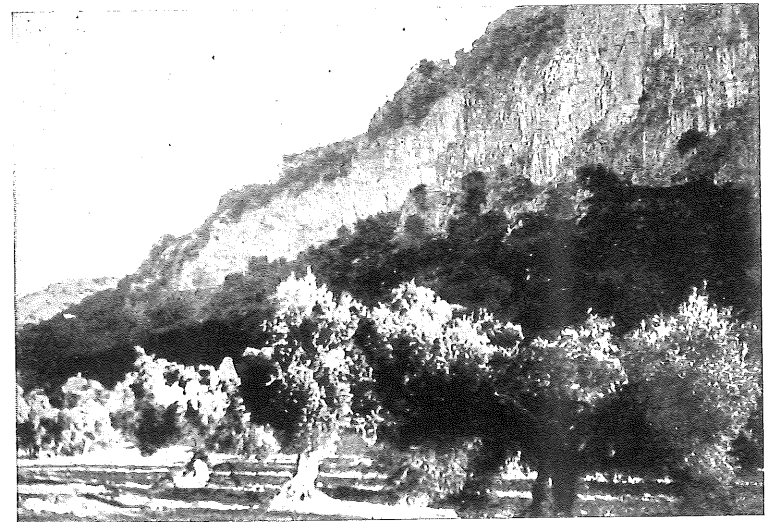
Fot. 2.—El cerro triásico de la Encarnación, visto por el Oeste.



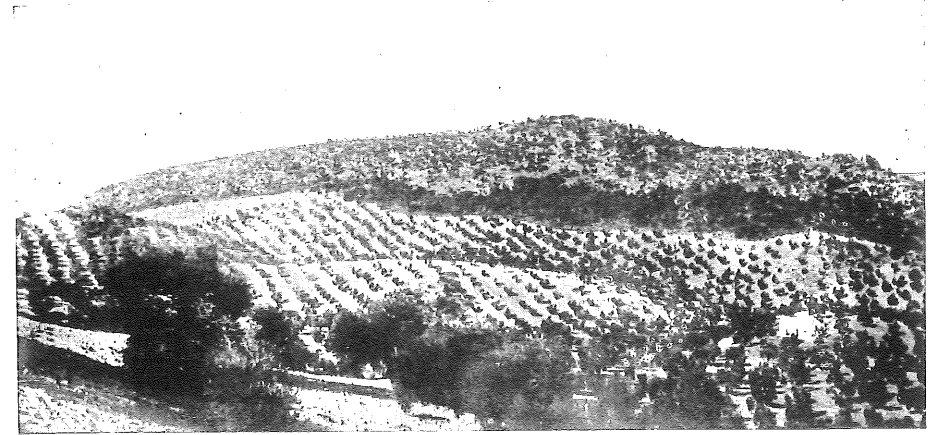
Fot. 3. — Cantera abierta en las calizas del Jurásico superior de la loma de Jalofre.



Fot. 4. — La Sierra de San Juan, en su flanco norte; calizas del Jurásico superior en bancos casi horizontales.



Fot. 5.—Falla del contacto norte de la Sierra de Peñagua con el Trías.



Fot. 6.—Vista de conjunto de la Sierra de Peñagua, desde el SE. En primer término, margas del Lías superior que se superponen a las calizas del Lías inferior de la sierra.



Fot. 7.—Terminación oriental de la Sierra de Peñagua.



Fot. 8.—La loma del Pinalejo, integrada por margas blancas y areniscas con *Nummulites* del Eoceno inferior.



Fot. 9.—El arroyo Salado, sobre margas triásicas abigarradas, en su cruce con la carretera Morón-Pruna. Al fondo, el cerro eoceno de San Sebastián.