

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional ADARO de Investigaciones Mineras, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los siguientes técnicos superiores:

Cartografía y Memoria: Trinidad de Torres Perezhidalgo, Ingeniero de Minas.
Estratigrafía: Antonio Rincón Mayoral, Licenciado en Ciencias Geológicas, y Trinidad de Torres Perezhidalgo, Ingeniero de Minas.

Micropaleontología: Luis Granados Granados, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Macropaleontología: Trinidad del Pan Arana, Dra. Licenciada en Ciencias Naturales.

Sedimentología: Fernando Leyva Cabello, Licenciado en Ciencias Geológicas, y Trinidad de Torres Perezhidalgo, Ingeniero de Minas.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- muestras y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras,
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varla.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M-37.291-1975

Imprenta IDEAL - Chile. 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La región comprendida en la Hoja de Huelva, a escala 1:50.000, muestra extensos afloramientos de formaciones que van desde el Andaluciense al Holoceno, así como algunos pequeños afloramientos de Paleozoico, restringidos al vértice NO. de la Hoja.

Las dos características generales de la zona son: La división fisiográfica de la región en tres bloques, delimitados por los cauces de los ríos Tinto y Odiel, y la casi total predominancia de material detrítico, que con facilidad se removiliza para dar formaciones más recientes, marinas, fluviales y eólicas.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 PALEOZOICO

2.1.1 Carbonífero

2.1.1.1 Viseiense (H_{12}^{AS})

El Viseiense sólo aflora en el vértice NO. de la Hoja, en el cauce alto del río Piedras.

Está formado por una potente y monótona serie de alternancias de pizarras y grauwackas. Las grauwackas, materiales detríticos, provienen de la alteración de materiales anteriores; son de color gris claro y aparecen intercaladas en las pizarras, diferenciándose de éstas en que tienen un mayor contenido detrítico, dado que su colorido es idéntico.

Las pizarras llevan fauna de Goniatites y Posidonomias, aunque no se han encontrado en el ámbito de la Hoja.

Litológicamente las pizarras son sericíticas, con algún material detrítico aislado; granos de cuarzo, láminas de mica, alguna clorita detrítica y materiales opacos.

Las grauwackas contienen: cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita cloritzada, su cemento es arcilloso con finas láminas de sericita autógena.

2.2 Terciario

2.2.1 Mioceno

2.2.1.1 Andaluciese

PERCONIG (1966) propuso la creación de un nuevo término estratigráfico para indicar la fase terminal del Mioceno de facies marina, dando como estratotipo las formaciones margoarenosas de la fase terminal regresiva del ciclo miocénico, en la serie Carmona-Dos Hermanas.

En la Hoja de Huelva corresponde al Andaluciese un extenso afloramiento del bloque de Huelva, que a su vez constituye el afloramiento más antiguo del Neógeno de toda la Hoja.

Podemos distinguir dos tramos litológicamente diferentes.

2.2.1.2 Margas azules (T₁₂^{bc})

En la parte inferior del Andaluciese encontramos unas margas azules que por su aspecto recuerdan grandemente a las margas del Tortoniense, pero que aquí se presentan con una microfauna muy significativa del Andaluciese: *Bolivina catanensis*, *B. spathula*, *B. scalprata miocenica*, *B. dilatata*, *Bolivinoidea miocenica*, *Ortomorphina tenuicostata*, *Globorotalia margaritae*, *G. praemargaritae*. Son unas margas sin estratificación visible, color gris azulada, duras, con láminas de color verde o negro, raramente fértidas en fractura fresca, con pequeñas vetas de yeso en las grietas y en las que es muy frecuente encontrar fragmentos de *Amussium cristatum*. Hacia la parte superior, las margas se hacen arenosas, encontrándose pequeñas indentaciones arenosas que preludian el tramo superior ya francamente regresivo.

2.2.1.3 Limos arenosos calcáreos (T₁₂^{bc})

Detrás de la plaza de toros de Huelva encontramos una discontinuidad litológica claramente marcada, que nos separa las margas anteriores de unas arenas neríticas con elevado contenido de arcilla y gran cantidad de glauconita, que nos indica la confluencia de aguas continentales, cargadas de sales de hierro procedentes de los macizos paleozoicos, con el mar.

Son arenas de color amarillento, con notoria falta de fósiles bien conservados, ya que sólo presentan algunos moldes de Lamelibranquios: *Arca noae*, *Isocardia cf. cor*, *Venus gallina*, *Chlamys scabrella*, *Ch. multistriata*, *Cardium paucicostatum*, *Pitaria islandicoidea*, *Venus multilamella*, *Venus mercenaria*, *Venus securis*, *Lucina borealis*, *Pecten benedictus*, *Chlamys varia*, *Chlamys multistriata*, *Chlamys inglexa*, *Amussium cristatum*, *Ostrea cochlear*, *Ostrea digitalina*, *Anomia ephidium*, *Natica jorephinia*, *Dentalium inaequale*, *Bolanus concavum*, fauna, por otro lado, poco determinativa, ya que en su mayoría es común al Mioceno terminal y al Plioceno, llegando inclusive a nuestros días.

Sin embargo, al igual que en las margas azules, su microfauna es abundantísima, determinándose: *Bulimina costata*, *Orthomorphina tenuicostata*, *Uvigerina peregrina*, *U. longistriata*, *Globigerinoides obliquus extremus*, *Uvigerina*, *Globorotalia lupeae*, *Cassidulina laevigata*, *Ehrenbergina alicantina*, *Orbulina universa*, *Globigerinoides trilobus*, *Marginulina constata*, *Cassidulina laevigata carinata*, *Globorotalia aff. acostaensis*, etc., y numerosísimas especies más que nos permiten atribuir igualmente este tramo al Andaluciese.

Las margas andalucisenses, salvo en la zona cercana a Huelva capital, donde la montera cuaternaria las protege y donde los continuos desmontes ofrecen cortes frescos, se presentan bastante alteradas, aunque al dar lehms pardos resultan fáciles de distinguir. La textura arenosa nos indica que estamos en la zona superior, mientras que una fractura concoidea y con cierto brillo nos remite a las margas azules en s.e.

En el bloque más oriental, estas arenas llevan: *Panopaea gigantea*, *Xenophora infundibulum*, Pectínidos y Ostreidos.

2.2.2 Plioceno

El Plioceno sólo ha podido identificarse con certeza en el bloque más occidental de la Hoja de Huelva, zona de El Rompido-Cartaya, aunque pensamos que el tramo de limos arenosos amarillos dados como andalucisenses sean al menos en su parte más alta pliocenos, aunque las dataciones no han sido lo bastante determinativas como para permitirnos realizar una separación entre estas dos edades en esta zona.

Se han distinguido dos formaciones diferentes:

2.2.2.1 Margas arenosas (Tm₂₁^B)

Todas estas margas son arenosas en mayor o menor grado, sus colores son generalmente más claros que las margas andalucenses, es dominante un color amarillento, a veces algo verdoso.

Estas margas, ocasionalmente llevan restos de fauna, generalmente moldes mal conservados, y unos nódulos de forma mal definida que a la fractura presentan una superficie escamosa de láminas de calcita.

No obstante, se ha encontrado una microfauna pliocena característica con *Globorotalia crassula viola* y *Sphaeroidinella desiscens*.

2.2.2.2 Arenas (Ts₂₁^B)

Encima de las margas arenosas, sin un paso claramente visible, por la existencia de suelos de alteración y derrubios de ladera, encontramos unas arenas arcillosas, también con fauna y que en esta zona culminan la serie pliocena, aunque no se han encontrado especies típicas. Salvo en El Rompido, donde encontramos estas mismas arenas, con: *Flabellum culeatum*, *Terebratula ampulla*, *Cardium paucicostatum*, *Venus securis*, *Pitaria islandicoides*, *Flabellipecten bosseri*, *Flabellipecten leythajanus*, *Chlamys varia*, *Ch. scabrella*, *Ch. latissima*, *Dentalium exagonalis*, etc.

Fauna de amplia distribución, pero con algunas especies netamente astienses.

También se han encontrado en El Rompido restos de ballenas.

2.3 CUATERNARIO

2.3.1 Plioceno-Cuaternario (T₂^B-Q) (arenas basales)

Hemos considerado de edad plio-cuaternaria unas formaciones muy extensas de arenas muy finas y que localmente pueden llevar episodios de arenas gruesas, correspondientes a aportes fluviales muy localizados.

Su contacto con el Plioceno marino se observa con claridad fuera de la Hoja, carretera de Bonares, y no se ve el paso progresivo que algunos autores indican, sino por el contrario, existe una discordancia erosiva que separa la lumaquela de Ostras pliocenas de las arenas plio-cuaternarias mucho más sueltas y sin restos orgánicos. En el bloque de Cartaya, por estar erosionadas las arenas, pasan a apoyarse directamente en las margas pliocenas.

Su colorido en la base suele ser amarillo-verdoso muy claro, pasa a blanco y finalmente puede estar afectado de tinción, con lo que su parte alta se colorea de rojo. Invariablemente lleva dos o más costras ferruginosas poco separadas entre sí y de una potencia de 3 cm. c.u. que fosilizan

ripples. Con notable frecuencia muestran tubos de raíces fosilizados por Ilmonita y, a veces, unas curiosas estructuras circulares y concéntricas que se interpretan como impregnaciones por sales férricas en la zona de esponjamiento de la arena producida por las raíces. En otras ocasiones llevan un bandeado de sales de hierro interpretables como superficies de dunas muy débilmente encostradas.

No puede precisarse más su edad debido a que se movilizan y sedimentan simultáneamente a la emersión de las arenas litorales pliocenas, y siendo la regresión progresiva, la edad de estas arenas será más antigua conforme más cerca estemos de la primitiva línea de costa, es decir, más al interior de la Hoja.

En el estudio petrográfico se observa: el predominio de cuarzo sobre

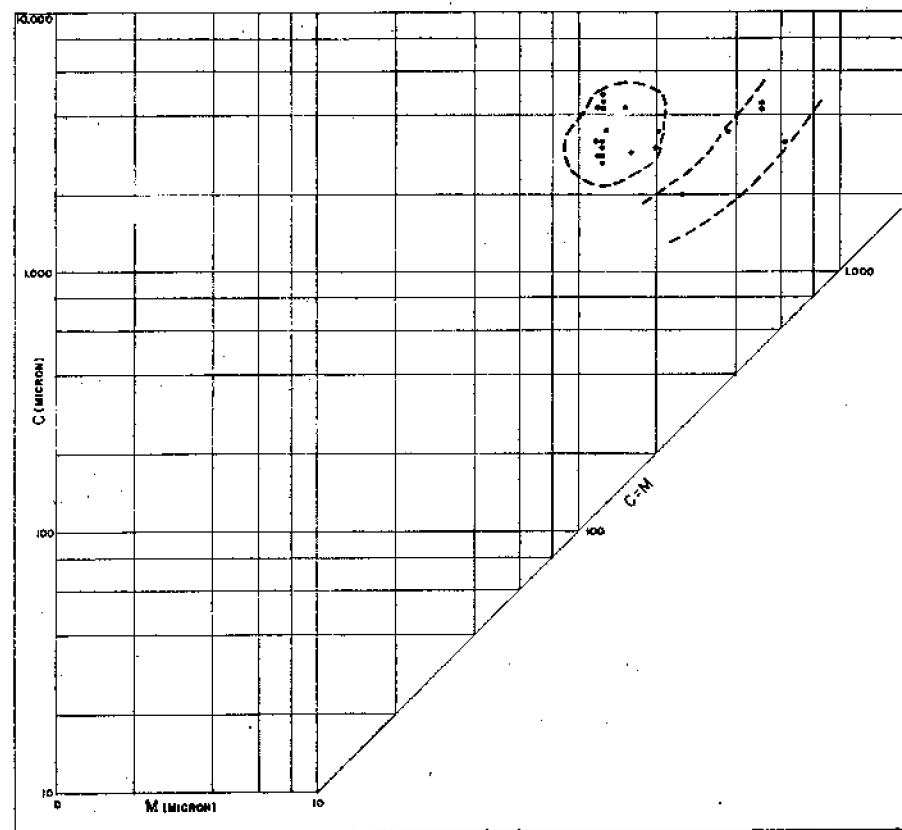


Figura 1

los demás constituyentes es notorio y sus características muy diversas. Encontramos cuarzo plutónico, filoniano, con numerosas inclusiones de zircón y rutilo, metamórfico y cuarcítico. Su redondeamiento varía entre 0,5 y 0,6 y a veces se encuentra aureolado por óxidos de hierro, sobre todo en las muestras de los tramos superiores de la formación, donde la compactación es débil.

Predominio de los fragmentos de roca sobre los feldespatos; en general, los primeros son fragmentos de arenisca, pizarra y esquistos limoníticos, y en los feldespatos hay cierta preponderancia de los Ca-Na sobre los K. Por último, los accesorios, bastante abundantes.

A pesar de que se han realizado pocos estudios sedimentológicos referentes a estas arenas, podemos concluir a través del diagrama C-M (fig. 1) y de los índices obtenidos a partir de las curvas granulométricas, que se trata de un ambiente de deposición paradeltaico, donde ha habido diversos agentes que han influido en su depósito, de tal forma que pese a sus características originales y preponderantes fluvio-marinas, encontramos en algunas zonas sedimentos claramente marinos que incluso conservan moldes de moluscos y sedimentos claramente eólicos.

2.3.2 Cuaternario

2.3.2.1 Formación roja, glacis (Ocg)

En el Pleistoceno Inferior hay un notable cambio en las condiciones de sedimentación, pasando a depósitos fluviales, aunque sin dirección determinada, dando un glacis de depósito, con una pendiente hacia el S. de unos 5°. Debido a la subsidencia regional, en el Puerto de Santa María se encuentran estos depósitos bajo el nivel del mar. (Ríos.)

Su potencia es variable, de 20 m. en la zona N., a 10 en la S., estando básicamente constituido por cantos rodados de pequeño tamaño (3 cm.) y por arenas groseras, a veces todo el conjunto presenta estratificación cruzada; se presenta siempre sobre las arenas pliocuaternarias, pero en discordancia erosiva, pudiéndose apreciar gran cantidad de paleocanales.

Siempre se encuentra muy rubefactado y con una fuerte coraza ferruginosa en su parte superior, aunque debido a los agentes atmosféricos, la coraza puede desaparecer y la superficie del depósito se presenta bajo la forma de una acumulación de cantos blancos de cuarcita totalmente sueltos.

2.3.2.2 Terrazas (QT₁, QT₂, QT₃)

Tras los depósitos de glacis del Pleistoceno Inferior se produce el encajamiento de la red fluvial, que sucesivamente da lugar a tres niveles de terrazas.

(QT₁). Terraza de los 50 m. Se encuentran los restos de la terraza alta

en la cumbre de los cabezos de Huelva capital y frente al pueblo de Aljaraque.

La potencia observable en Huelva es de unos siete metros, estando asentada la terraza sobre las arenas plio-pleistocenas; comienza por una serie de arenas groseras, pasando a gravas medias y pequeñas con intercalaciones arenosas; todo el conjunto está muy cementado e intensamente rubefactado.

La terraza de Aljaraque tiene una potencia menor (2 m.) y no se observa una gradación en los depósitos, apareciendo mezcladas gravas y cantos de diversos tamaños junto con arenas. No obstante, hacia la base, hay un nivel de cantos de cuarcita muy gruesos, diámetro mayor de 20 cm. y muy poco redondeados. Al igual que la terraza de Huelva, la de Aljaraque también está muy rubefactada.

(QT₂). Terraza de los 20 m. Bajo esta denominación agrupamos los restos de una extensa terraza fluvio-marina que se extiende paralelamente a la costa desde El Rompido a la ría de Huelva, siendo luego una terraza fluvio-marina a lo largo de la margen izquierda de la ría hasta cerca de Aljaraque. Su altura oscila entre los 20 y 15 m., aunque creemos que las partes más bajas pueden ser arrastres que provienen de las zonas altas donde la terraza permanece intacta.

En general, los depósitos están muy poco ordenados, parece existir un mayor aplanamiento de los cantos en relación con la terraza alta, y todo el conjunto está muy teñido.

(QT₃). Terraza de los 10 m. Se encuentra esta terraza en la zona alta del río Piedras y Corrales. En Corrales está formada por arenas y cantos rodados de tamaño pequeño, a veces con estratificación cruzada, estando el conjunto rubefactado.

En el río Piedras los cantos son en general de mayor tamaño y angulosos.

2.3.2.3 Turberas (Qt)

En el vértice SE. de la Hoja de Los Caños encontramos tres pequeñas lagunas: de las Jaras, de la Mujer y de las Madres. En la última, que es la de mayor superficie, se desarrolla desde hace algunos años una explotación intensiva de turba, que según los estudios de palinología y las dataciones con C-14, se ha formado durante el Holoceno Medio. Todas estas lagunas se asientan sobre zonas excavadas en las arenas plio-pleistocenas, estando formado por dunas su cierre en la zona costera. En el caso de la laguna de las Madres, las máquinas excavadoras han exhumado en su totalidad el cauce que actuó como generador y receptor de la turbera; podemos así ver un pequeño río de bordes escarpados que se ensancha progresivamente al alcanzar el litoral y cuya desembocadura, hoy más baja que el nivel del mar, quedó cegada por la gran cadena de dunas litorales, que en el mo-

mento se formaban y trasladaban. La falta de un drenaje eficaz provocó la creación de una zona estancada donde proliferaron en forma extraordinaria plantas de ambiente parásico, cuyos pólenes se encuentran en las turbas.

2.3.2.4 Playas (QP)

Estas formaciones marinas son el resultado de la removilización de los sedimentos pliocenos y de las arenas plio-pleistocenas que en algunos lugares forman acantilados sobre el mar. Suelen llevar cantidades importantes de ilmenita.

2.3.2.5 Dunas (QD₁)

Se colocan las dunas en una dirección paralela a la línea de costa en la flecha de El Rompido y en la correspondiente a Punta Umbria. También hay formaciones eólicas de menor importancia sobre las arenas plio-pleistocenas a causa de su removilización; no se han cartografiado más que en el bloque SE.

2.3.2.6 Depósitos fluviales (QAI)

En general, los ríos en la cercanía de la costa, debido a su pendiente, no transportan más que materia en suspensión, la cual flocula y precipita por la acción de las aguas marinas dando extensos depósitos de fangos.

Los aluviones son muy poco abundantes, tan sólo se encuentran en la parte alta del río Piedras.

Los torrentes en régimen de arroyada transportan grandes cantidades de arena arrastrada generalmente de las formaciones neógenas y cuaternarias.

2.3.2.7 Manto eólico (QD₂)

Suprayacente y discordante sobre todas las formaciones anteriormente descritas en el vértice SE. de la Hoja, encontramos una formación constituida por arenas blancas, cuya potencia es muy pequeña (20 cm.-2 m.).

Se presenta como un manto eólico, toda vez que aunque conserva en muy escasos puntos cierta morfología dunar, en algunos sectores se encuentra mezclada con gravas, igualmente provenientes de la degradación de la Formación Roja.

3 TECTONICA

La zona estudiada puede definirse como un substrato paleozoico, donde desde la orogenia hercínica hasta nuestros días han ido depositándose formaciones mesozoicas, terciarias y cuaternarias que han actuado de cobertera, reaccionando de diferente manera a los esfuerzos tectónicos posteriores, puesto que sus características mecánicas son muy diferentes. El zócalo, rígido, ha tendido a romperse, y la cobertera, muy incompetente, plástica e incluso muy plástica (margas), ha tendido a deformarse. Tenemos, pues, definido un caso de tectónica de zócalo y cobertera.

Por geofísica y sondeos mecánicos han podido definirse en la Hoja una serie de alineaciones estructurales (geofísica) que han resultado ser fallas (sondeo mecánico) con escaso desplazamiento de componente horizontal, pero con un salto que a veces alcanza los 200 m.

Encontramos, pues, fallas en dirección NNO.-SSE. aproximada, y la falla del río Tinto en dirección NE.-SO., que permite aflorar en Niebla los conglomerados de la base del Neógeno.

El juego de todas estas fallas es complicado, debido a que aún en nuestros días, estas fallas, originadas en la orogenia hercínica y «rejuvenecidas» en la alpina, continúan activas, apareciendo una fenomenología de subsidencia continua que configura la forma típica de la costa de esta región. Los depósitos de edad Andaluciense y Plioceno se encuentran localmente con un buzamiento hacia el S. de 15°.

El bloque central, Huelva capital, está delimitado por dos ríos cuyos cauces siguen directrices de fallas, y este bloque, aunque obedeciendo a la tónica general de subsidencia en esta Hoja y, por tanto, buzamiento hacia el S., se encuentra levantado con relación a los demás, ya que afloran los sedimentos de margas azules andalucenses, incluso a cotas relativamente elevadas y que no aparecen en el resto de la Hoja.

El bloque de Cartaya debió de sufrir fenómeno de subsidencia antepliocena, que permitió la deposición de un Plioceno marino inicialmente margoso. Esta subsidencia adquirió una importancia tal, siempre considerando este fenómeno como muy local, que los depósitos transgresivos de arenas pliocuaternarias se apoyan directamente sobre el Paleozoico al NO. de la Hoja, superando, por tanto, los límites de la transgresión miocena.

Ya en el Cuaternario y con posterioridad a la deposición de las arenas pliocuaternarias, se produce un levantamiento general de los bloques, levantamiento que es más importante en el bloque de Huelva, indicado claramente por los buzamientos observables en los tres bloques con un valor de unos 15° y en dirección sur.

Con posterioridad y hasta nuestros días hay una continua subsidencia de la costa, subsidencia que se manifiesta en la formación de la ría de Huelva y en el descenso del bloque de Huelva, apreciable en períodos históricos.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Como ya queda dicho, aparte de los pequeños afloramientos paleozoicos del noroeste de la Hoja, no aparecen sedimentos anteriores al Andaluciense. Hay, por tanto, una gran laguna de conocimientos directos relativos al Paleozoico más reciente, al Mesozoico y a casi todo el Terciario. Sin embargo, la bibliografía regional, así como los valiosos datos del sondeo Moguer número 1, nos dan una cierta idea sobre la evolución de esta zona durante las épocas cuyos sedimentos no aparecen en superficie.

Durante el Viseiense tiene lugar un hundimiento progresivo, el cual produce la serie monótona de grauwackas y pizarras, por la erosión de las lavas ácidas y básicas emitidas durante el Devónico.

Tras el Carbonífero, y por tanto debido a la orogenia Variscica, parte de la región queda emergida.

Dado que la zona en su mayor parte queda dentro del ámbito de sedimentación triásico, es lógico que sobre el Paleozoico se encuentren sedimentos de esta edad. Por el sondeo Moguer núm. 1 se sabe que se encuentran sobre el Paleozoico, primero unos tramos fuertemente detríticos procedentes de la erosión del macizo paleozoico emergido y a los que se les supone pertenecientes al Buntsandstein, seguidos por unos potentes tramos de arcillas limolíticas, anhidrita y sal del Keuper.

Durante el Jurásico hay una potente sedimentación con calizas arcillosas y dolomías (Moguer 1).

En el Cretácico prosigue esta tónica general de sedimentación de calizas y dolomías (Moguer 1).

En conjunto, la potencia total de sedimentos mesozoicos alcanza la apreciable cantidad de mil setecientos metros, encontrándose el Paleozoico a una profundidad de dos mil cuatrocientos metros.

No poseemos ningún dato sobre la existencia de depósitos del Paleógeno y su posterior evolución.

Durante el Tortoniense tiene lugar la deposición de las margas azules del Tortoniense Superior, facies que se conserva en los primeros tramos del Andaluciense, el cual se hace rápidamente regresivo en forma de margas arenosas, o inclusive indentaciones arenosas locales; finalmente tenemos arenas andalucisenses francamente regresivas.

Así pues, podemos afirmar que existe una regresión progresiva durante

todo el Mioceno, aunque en su fase terminal, limos amarillos, se hace un poco oscilatoria, como lo indican las alternancias de niveles algo margosos con otros totalmente compuestos por arenas. El nivel superior, correspondiente a la regresión finimiocena, está compuesto por limos amarillos y arenas que en su parte más alta llevan una verdadera lumaquela de moluscos, gasterópodos y pelecípodos.

Puede ser que este nivel de lumaquela alcance también al Plioceno, aunque la microfauna de las muestras tomadas en esta formación no es definitiva al respecto.

En la zona occidental, posiblemente debido al juego de los bloques del basamento paleozoico, debió de existir un entrante donde continuó una sedimentación marina de edad pliocena, inicialmente con una profundidad media y finalmente muy somera y regresiva, mostrando un aspecto muy similar a la lumaquela andalucisense, con restos de gasterópodos, pelecípodos y mamíferos marinos (El Rompido).

Con posterioridad, en toda la cuenca se produce una nueva subsidencia, produciéndose un fuerte entrante costero con una profundidad variable, donde se instauró una red fluvial, que desde el borde emergido de la meseta proporcionó ingentes cantidades de detríticos que colmataron totalmente la zona; también se removilizaron sedimentos marinos anteriores. El régimen de depósito era de carácter deltaico fluvial, con ciertas interacciones marinas, lo que produce que en este depósito eminentemente continental existan pequeños episodios locales marinos con restos de fauna. Esta formación localmente quedó emergida, lo que explica ciertos retoques eólicos en estos sedimentos.

Cabe pensar que en el bloque más occidental, Cartaya, arrastres fluviales locales hayan erosionado muy activamente las arenas marinas pliocenas, de tal forma que las arenas pliocuaternarias se encuentran apoyadas directamente sobre las margas pliocenas o sobre un espesor muy disminuido de arenas marinas pliocenas.

Abonan esta idea la presencia de dos cerros testigos de arena marina pliocena, ambos con una estratificación visible y con macrofauna abundante, uno en la carretera de Cartaya a El Rompido y otro en El Rompido, apareciendo rodeados por arenas pliocuaternarias que fosilizan un paleorrelieve.

No encontramos en todo el ámbito de la Hoja sedimentos marinos que nos indiquen un paso Plioceno-Cuaternario. Esto se debe a que existe una subsidencia considerable, de tal forma que la línea de costa, referida al paso Plioceno-Pleistoceno Inferior, se ha localizado a unos treinta kilómetros de la costa actual a una profundidad de unos cincuenta metros, como una barrera de afloramientos submarinos rocosos, areniscas, que se ordenan en una línea paralela a la costa actual (fig. 2).

Durante este período se produjeron varios ciclos de ambiente reductor, dado que en las arenas se encuentran con facilidad dos y a veces tres cos-

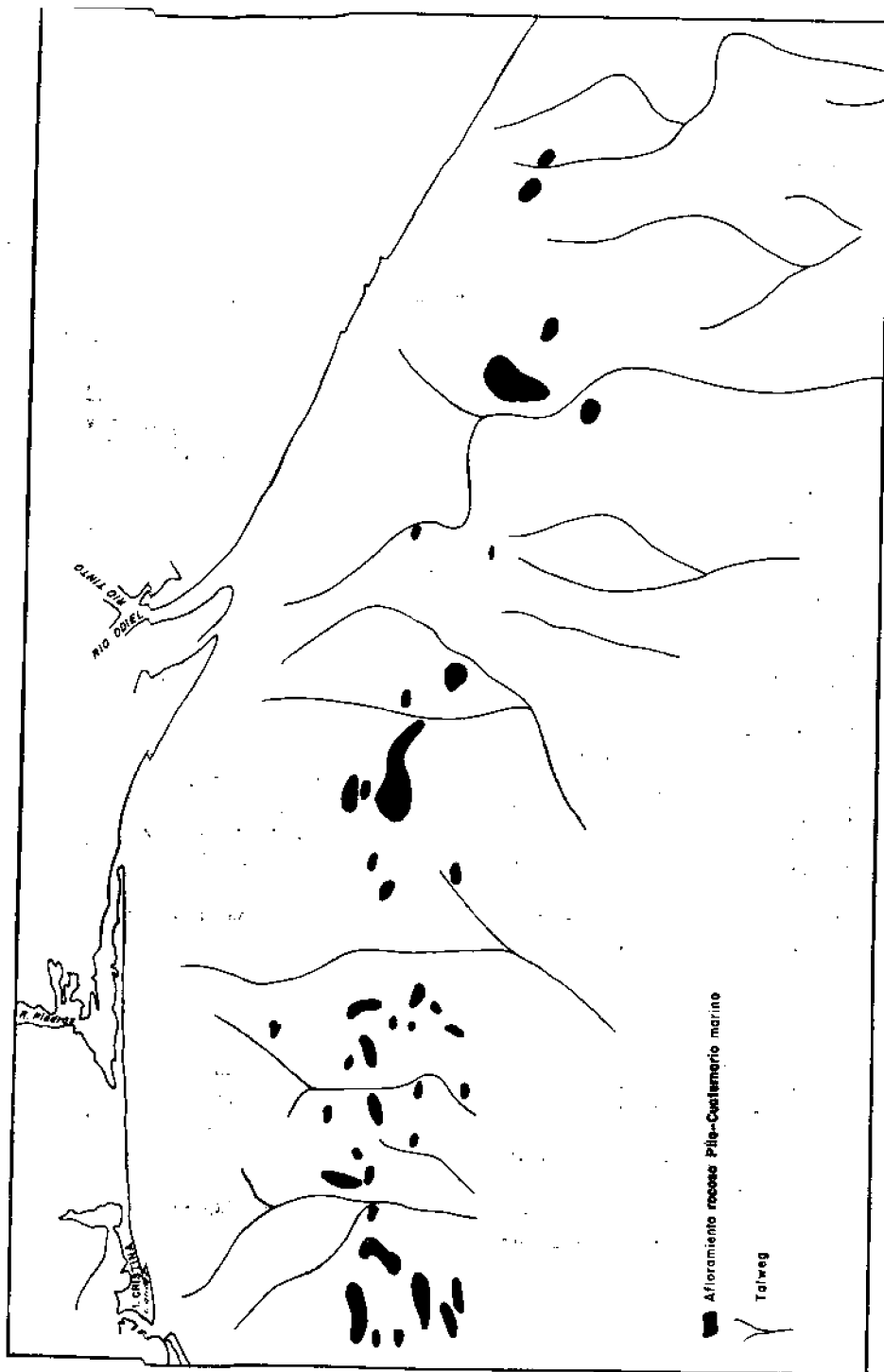


Figura 2.—Esquema de los fondos marinos de la bahía de Cádiz (FOMAR, 1972)

tras piritosas, así como pequeños nivelitos de enriquecimiento de sales férricas, que sugieren superficies de ripples levemente encostradas y nuevamente recubiertas.

Sobre estas arenas, una vez emergida, ya se desarrolló una vegetación, si no abundante, sí con suficiente densidad como para dejar numerosos tubos de raíces e impregnaciones concéntricas a favor de las zonas de aireación de las mismas.

Durante el Pleistoceno Inferior, y ya la cuenca totalmente emergida, se produce un cambio notable dentro de las condiciones generales de sedimentación; evidentemente existió un período de precipitaciones intensas que permitió la instauración de un gran glacis de depósito, compuesto por arenas y cantos rodados, frecuentemente con estratificación cruzada.

Este período en el cual no parece haber una red hidrográfica determinada, culmina con una violenta xerotermla que permite la formación de corazas de hasta 1 m. de potencia; los depósitos se rubefactan en toda su potencia, alcanzando este fenómeno incluso a las arenas inferiores. Aunque no existe una red hidrográfica precisa, se ven con gran frecuencia abundantes paleocauces excavados en las arenas eólicas y colmatados por las gravas y arenas.

Durante el Pleistoceno Medio y Superior podemos apreciar un cambio notable; fundamentalmente la instauración de una red hidrográfica determinada, lo que permite la formación de terrazas.

Terraza alta, 50 m., aparece en Huelva y en Aljaraque.

Terraza media, 15-20 m. Es una terraza marina, El Rompido-La Rinconada, y localmente fluvio-marina.

Terraza inferior fluvial, 10 m. Palos de la Frontera, Corrales y Cartaya.

Hay que hacer notar que durante este período, los ríos Tinto y Odiel, así como otras corrientes menores de la zona, han sufrido grandes fluctuaciones en cuanto a su recorrido, ya que por la testificación sísmica continua (FOMAR) ha podido constatar la presencia de gran cantidad de «talwegs» evidentemente aéreos y hoy día sumergidos y recubiertos por sedimentos blandos marinos, a causa de la gran subsidencia de esta zona (fig. 2).

La formación de cadenas de dunas costeras durante el Holoceno Medio produce el taponamiento de algunos cauces fluviales, de forma que se producen condiciones parálicas y es posible la formación de turberas.

Durante el Holoceno Superior son tres los agentes y fenómenos dominantes.

Depósitos eólicos. Podemos distinguir dos tipos diferentes: cadenas de dunas litorales en una dirección paralela a la línea de costa y depósitos de arena transportada eólicamente, pero removilizada de las arenas fósiles del Plioceno o del Plío-Pleistoceno.

Depósitos marinos. Debido a la acción de olas, mareas y corrientes.

Es un fenómeno llamativo la formación de flechas debido a la persistencia de vientos dominantes en dirección SO.-NE.

Depósitos fluviales.

Los aluviones son extraordinariamente raros, tan sólo en la parte alta del río Piedras. Los fenómenos dominantes, debido a la morfología de las desembocaduras, son los depósitos de limos, floculados en el contacto de las aguas dulces con las aguas marinas.

En la actualidad se produce la removilización y deposición continua de un manto eólico, a expensas de las formaciones arenosas ya citadas, fundamentalmente desde las arenas pliocuaternarias.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 GEOTECNIA Y MINERIA

Resulta difícil hablar de geología económica de estas formaciones neógenas donde la composición puede reducirse al trinomio margas-arenas-gravas y turbas.

No obstante, se desarrollan algunos aprovechamientos locales de estas formaciones y que pueden resumirse de la forma siguiente:

Margas. Proporcionan el material básico para cerámica de construcción e industrial, a base de pequeñas instalaciones distribuidas por toda la Hoja.

Gravas y arenas continentales. Debido a que los depósitos de aluvión actuales son muy poco abundantes, a causa del perfil de equilibrio de los ríos de la zona. Como materia prima de material de construcción se extraen grandes cantidades de arenas y gravas de las extensas formaciones del Cuaternario Inferior, aunque la cementación local y la coraza suponen en algunas ocasiones problemas en el arranque.

Arenas marinas. En las arenas marinas actuales se encuentran concentraciones relativamente abundantes de titanio, bajo la forma de ilmenita, y en la Bahía de Cádiz se han hecho numerosas prospecciones tanto de playas como submarinas, habiéndose encontrado zonas de bonanza susceptibles de un aprovechamiento a base de separación gravimétrica. Aunque por estar las leyes rozando el límite de rentabilidad, sólo son explotables bajo la forma de pequeñas explotaciones locales. Nosotros, en las playas fósiles pliocenas hemos encontrado, sobre todo en el bloque de Huelva, pequeños niveles enriquecidos en titanio, aunque la presencia casi obligada de una potente montera cuaternaria hace muy difícil pensar en su aprovechamiento, pues aunque su consolidación es mínima, lo que facilita el arranque, la

gran relación de desmonte haría, en la situación actual, antieconómica su explotación.

Los estudios realizados en corazas ferruginosas del sur de la Península han revelado concentraciones interesantes de oro, posiblemente retenidas por los hidrolizados de hierro al precipitar, dado lo común del fenómeno de formación de costras.

En Huelva también se encuentran explotaciones de turbas en la laguna de las Madres, aunque está ya prácticamente agotado el yacimiento. Por otro lado, al ser turbas muy recientes y, por tanto, con poco carbono fijo, no tienen valor como combustible, empleándose tan sólo como corrector de tierras.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Debido al complejo dispositivo tectónico del substrato paleozoico, resulta difícil el estudio hidrogeológico de la zona, que más que una componente unitaria puede considerarse como una cuenca dividida en una serie de cuencas hidrogeológicas menores de comportamientos muy diferentes entre sí.

No obstante, podemos hablar de características generales de dos conjuntos.

Formaciones someras.

Compuestas fundamentalmente por arenas y gravas, poseen una apreciable superficie de absorción y una porosidad ideal, en sentido hidrogeológico. Llevan casi siempre margas impermeables en la base. Si consideramos las gravas cuaternarias, sólo dan lugar a manantiales de poco caudal, pero en las arenas neógenas que no quedan colgadas por la evolución geomorfológica se encuentra agua con facilidad.

Formaciones profundas.

El Paleozoico, debido a que rápidamente pasa a situarse a grandes profundidades (dos mil quinientos metros en Palos de la Frontera), sólo es de interés en la zona norte de la Hoja y su transmisibilidad es pequeña, sólo hay infiltraciones a favor de discontinuidades mecánicas, fallas, diaclasas, etcétera.

Mesozoico. Las dolomías detríticas triásicas, al karstificarse, dan buenos acuíferos, aunque con un caudal modesto. Sólo podrían servir para abastecimiento de poblaciones, si se encuentran a una profundidad razonable, aunque un aprovechamiento como almacén de aguas residuales pudiera resultar de interés.

6 BIBLIOGRAFIA

- «Hoja Geológica 1:200.000, Ayamonte (Huelva)». *I. G. M. E.*
- PANEQUE (1961).—«Contribución al estudio de los suelos pardos». *II. Reunión de Sedimentología*, pp. 127-134, C. S. I. C.
- PERCONIG (1962).—«Sur las constitution géologique de l'Andalousie occidentale». *Livre. Men. Prof. Paul Fallot*, t. I, pp. 229-259, *Soc. Geol. France*.
- (1964).—«La estratigrafía del Mioceno de Andalucía occidental». *II Reunión Comité Neógeno Mediterráneo. C. S. I. C. Cursos y Conferencias*, IX, pp. 219-228.
- (1964).—«La tectónica del Mioceno de la Cuenca del Valle del Guadalquivir». *2.ª Reunión C. N. M. S., C. S. I. C.*, pp. 271-273, 1961 (1964).
- (1966).—«Sobre la proporción del nuevo término Andaluciense». *Not. y Com. I. G. M. E.*, núm. 91, pp. 13-42.
- (1966).—«Sull l'esistenza del Mioceno Superiore in facies marina nella Spagna Meridionale». *3.ª Reunión C. N. M. S. Berna*, pp. 288-303, 1964.
- «Sobre la edad de la transgresión terciaria marina en el borde meridional de la Meseta». *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*, Madrid-Lisboa, 1971.
- PEREZ MATEOS, O., y RIBA, O. (1961).—«Estudios de los sedimentos pliocenos y cuaternarios de Huelva». *II Reunión de Sedimentología*, pp. 87-94, C. S. I. C.
- SAAVEDRA.—«Los foraminíferos del Terciario Superior y Cuaternario». *Bol. I. G. M. E.*, t. LXXXII, pp. 351-468.
- VIGUIER (1969).—«Precisiones acerca del Neógeno en Dos Hermanas, Sevilla». *Bol. I. G. M. E.*, t. LXXXVI, pp. 545-546.