



IGME

1.018

11-42

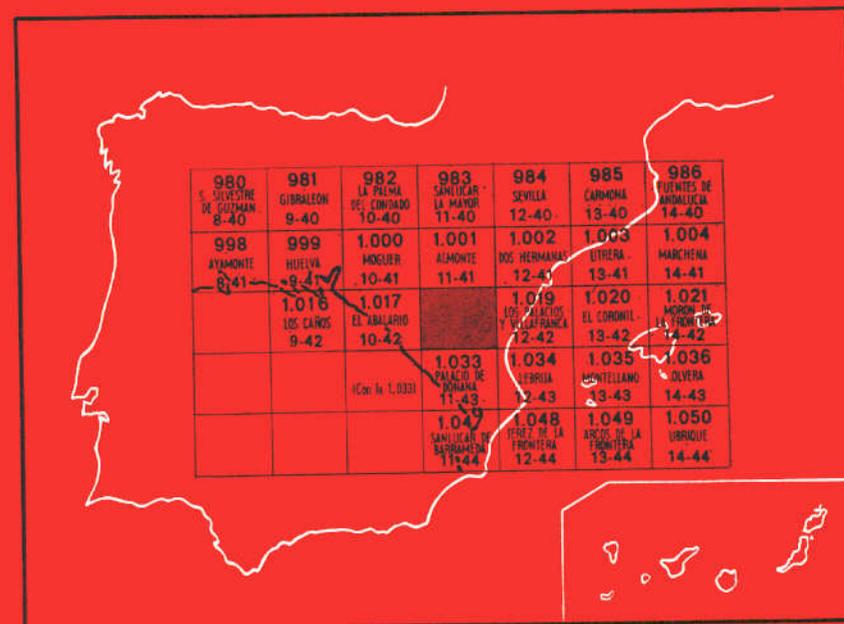
MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

EL ROCIO

Segunda serie - Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

EL ROCIO

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional ADARO, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME:

Cartografía y Memoria: F. Leyva Cabello, Licenciado en Ciencias Geológicas, y F. Pastor González, Ingeniero de Minas.

Sedimentología: F. Leyva Cabello, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Micropaleontología: C. Martínez Díaz, Dr. Ingeniero de Minas, y L. Granados Granados, Licenciado en Ciencias Geológicas.

Supervisión del IGME: S. Antón Alfonso, 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 varia.

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

Depósito Legal: M - 4.182 - 1976

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

INTRODUCCION

La Hoja de El Rocío se encuentra situada regionalmente en la gran depresión de la Cuenca del Guadalquivir, en su borde costero suroccidental, comprendiendo zonas de las provincias de Huelva y Sevilla.

En términos generales, puede definirse la Cuenca del Guadalquivir como una cuenca formada por depósitos marinos de edad neógena, parcialmente arrasados y/o recubiertos por sedimentos de origen continental de edades pliocenas o cuaternarias.

La cuenca, al Norte, queda delimitada por los terrenos antiguos de la Meseta; el borde meridional está constituido por el frente del Olistostroma Subbético de procedencia sur. Este Olistostroma está constituido por sedimentos de edades y litologías muy diversas, que van del Triásico al Terciario Superior.

En el borde norte de la cuenca encontramos los sedimentos neógenos descansando directamente sobre el Paleozoico y, en muy contadas ocasiones, vértice NE. de la cuenca, sobre materiales de edad triásica, autóctonos, del borde de la Meseta. El contacto anteriormente citado puede seguirse en una trayectoria marcadamente rectilínea, con un recorrido de unos 400 Km., cortándose los pliegues de la Meseta de dirección NO.-SE. Debido a la fisonomía del contacto y a la presencia, en algunas ocasiones, de un claro escarpe en el borde de la Meseta entre el Paleozoico y el Neógeno,

se pensó inicialmente en la existencia de una gran falla, la cual, además, condicionaba la existencia de la Depresión del Guadalquivir y el cauce del río.

Investigaciones realizadas por la E. N. ADARO, con destino a prospecciones petrolíferas, mediante sismica de reflexión y las correlaciones establecidas entre las formaciones anteneógenas de la Meseta y las que se cortaron en sondeos, permitieron demostrar la inexistencia de esta gran falla, la cual no es sino una suave flexura de zócalo, que hace que éste se hunda suavemente hacia el Sur, con lo cual toda hipótesis de tectónica violenta queda totalmente desechada.

En el borde sur, los sedimentos neógenos descansan sobre los materiales de litología y edades variadas, que constituyen el frente más avanzado del Olistostroma Subbético, del que quedan isleos en el centro de la cuenca rodeada por las formaciones neógenas.

Los sondeos petrolíferos realizados en el borde marino actual de la Cuenca del Guadalquivir permiten demostrar que en el borde sur de Portugal, Huelva y Cádiz encontramos los sedimentos neógenos suprayacentes sobre terrenos mesozoicos autóctonos de las formaciones de borde de edades triásica, jurásica y cretácica, apareciendo intercaladas a las series neógenas las masas olistostrómicas aportadas gravitacionalmente a la cuenca.

La serie neógena marina está compuesta por sedimentos de las edades y litologías siguientes:

Tortoniense Superior-Andalucense:

Facies de borde: Conglomerados y areniscas, y Calizas esparíticas.

Andalucense:

Margas azules.—Facies de la regresión: Margas y arenas intermedias de Sevilla, areniscas de Carmona, calcarenitas de Carmona y limos amarillos.

Las litologías dadas para la facies de borde y regresivas son cambios laterales de facies dentro de una misma unidad estratigráfica

Plioceno: Margas verdes de Carmona y margas y arenas de Huelva.

La serie pliocuaternaria está compuesta por las arenas basales marinas de la abertura costera de la Cuenca del Guadalquivir, en el Golfo de Cádiz.

Los sedimentos continentales pliocuaternarios y cuaternarios fundamentalmente están compuestos por raña, terrazas fluviales, depósitos coluviales, suelos de alteración y acumulaciones eólicas, turberas y marisma en la faja costera.

En la Hoja de El Rocío los terrenos más antiguos son las arenas basales pliocuaternarias, que aparecen en pequeños afloramientos en su mitad O.;

en esta misma zona aparece una turbera. El resto de la Hoja está formado sólo por formaciones eólicas y marisma.

Al redactar la presente Memoria queremos hacer constar nuestro agradecimiento a todo el personal del I.R.Y.D.A. del centro de El Rocío y, en especial, a su ingeniero jefe, señor don Juan Corominas.

El acceso al archivo de cajas de sondeos y el permitirnos la toma directa de «cuttings» de los sondeos que se realizaban durante el trabajo de campo, nos ha proporcionado unos datos inestimables para el estudio de la estratigrafía de esta zona.

1 ESTRATIGRAFIA

Los recientes sondeos efectuados por el I.R.Y.D.A. en los sectores centro y centro-oeste de la Hoja de El Rocío y parte de El Picacho, nos han permitido establecer más claramente la estratigrafía y reconstrucción paleogeográfica de la zona en general y de la Hoja en particular.

Debido al muestreo efectuado en estos sondeos, nos vemos obligados a describir tramos que no afloran en superficie, pero que nos eran conocidos por los estudios regionales, aunque con variaciones litológicas, a veces muy pronunciadas, como posteriormente trataremos de establecer.

1.1 MIOCENO SUPERIOR-PLIOCENO (T_{1-2}^{Bc-B})

Englobamos dentro de este tramo los sedimentos que se cortan en sondeos a partir de 50-65 m. de profundidad, si bien este dato es sólo orientativo, dado que micropaleontológicamente el tránsito Mioceno Superior, probable Andaluciense-Plioceno, no está bien definido, ello unido a que los cambios laterales de facies, entre columnas de sondeo, son abundantes y rápidos, se nos hace muy difícil una clara diferenciación.

En las figuras 1 y 2 mostramos las columnas litoestratigráficas pertenecientes a los sondeos 2.626 y 2.623 realizados por el I.R.Y.D.A. en la marisma.

Como podemos observar, el tramo que describimos, litológicamente está constituido esencialmente de muro a techo, y dependiendo de la profundidad de perforación por: margas azules o limos arcilloso-arenosos en alternancia, capas de arena y/o arenisca calcárea bioclástica y lumaqueñas de espesor variable (30-4cm.) de ostreas por lo general negras.

Los resultados de los análisis granulométricos efectuados a las capas arenosas de este tramo los representamos en la figura 4. La agrupación de curvas es típicamente fluvio-marina.

En la Tabla 3 damos los parámetros $Q\phi$, He y Md para las muestras de

esta formación. En la figura 8 representamos el diagrama C=M (Pasiega) típicamente fluvial.

Petrográficamente es totalmente distinta a todo lo que anteriormente se había descrito para el Andaluciense en sus tramos aflorantes en superficie (margas azules, limos y arenas amarillas).

En el histograma inferior de la figura 9 damos la mineralogía media para las muestras de esta formación, tanto arenas como arenisca y/o calizas arenosas. El cuarzo es predominante, variando entre 35-85 por 100, según las muestras. Es cuarzo poligénico en cuanto a la roca madre.

Los feldespatos, con predominio general de los potásicos sobre los calcosódicos, se presentan en cristales grandes, mal redondeados, débilmente alterados los potásicos, y muy alterados plutónicos, chert, etc., pero generalmente el predominio corresponde a los metamórficos (cuarcitas, esquistos, etc.).

Los accesorios son poco abundantes cualitativa y cuantitativamente; encontramos: epidota, turmalina, zircón, anfíbol, rutilo y menas metálicas.

Por último, el cemento es carbonatado, en proporción igualmente variable, con pasos graduales de: arenas no cementadas —areniscas calcáreas— y calizas muy arenosas.

En el histograma inferior de la figura 10 mostramos la frecuencia de las determinaciones petrográficas. Podemos observar un máximo para las litarkosas y litarenitas feldespáticas, y menores proporciones de cuarzenitas (muy raras) subarkosas y litarenitas.

La diversificación de sedimentos es notoria y extraña; se observan arenas tipo cuarzenitas intercaladas entre litarkosas muy claras. Es indudable, pues, que a lo largo del depósito de estos sedimentos variaron las condiciones exteriores —climatología, zona de aportes, etc.— y las características de la cuenca de sedimentación, batimetría, salinidad, temperatura de las aguas, etc.

Micropaleontológicamente dan abundante fauna de: *Globigerinita uvula*, *Sphaerodinellopsis penedehiscens*, *Globorotalia acostaensis*, *Sphaerodinnella dehiscens*, *Globigerinoides bisphaericus*, *Cassidulina laevigata carinata*, *Bolivina scalprata miocenica*, *Ehrenbergina alicantina*, *Bolivinoides miocenicus*, *Ammonia becarii*, *Elphidium crispum*, *Globorotalia dutertrei*, *Globorotalia mernardii miocenica*, *Globorotalia microstoma*, *Orbulina universa*, *Ammonia tepida*, *Globigerinoides cf. subsaculifer*, *Cassidulina cf. laevigata*, *Bulimina fusiformis*, *Globigerina riverone*, *Globorotalia crassaformis*, *Uvigerina peregrina*, *Bulimina aculeata minima*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerina eggeri*, y un largo etcétera.

Micropaleontológicamente, en este tramo, hay muestras claramente de Mioceno Superior (Andaluciense), y otras, la mayoría, cuya datación es Mioceno Superior-Plioceno. Es por ello que aunque creamos que este tramo

deberíamos incluirlo como Andaluciense, en general las muestras no permiten hacerlo así.

Por todo lo anteriormente descrito y comparándolo con las series de posición estratigráfica similar, que afloran en superficie, podemos decir que las series marinas del Mioceno Superior cambian litológicamente hacia el eje de la cuenca, lo cual es lógico porque la subsidencia diferencial es indudablemente mayor, así como la canalización de aportes hacia esta zona.

1.2 PLIOCUATERNARIO

Dentro del Pliocuaternario incluimos los sedimentos cortados en sondeos, suprayacentes a los anteriormente descritos y los reducidos afloramientos superficiales de arenas basales ya descritas en las Hojas de El Picacho y Palacio de Doñana.

1.2.1 Arenas basales (T_2^B-Q)

Los afloramientos de este tramo en superficie son muy reducidos, tanto en extensión como en potencia. Solamente en la trinchera de la carretera Almonte-Matalascañas, a la altura de El Rocío y donde el manto eólico ha sido totalmente barrido, encontramos estos sedimentos, aunque no en corte fresco y generalmente contaminados.

Ha sido en los sondeos donde la serie se ha cortado en toda su potencia, infrayacente a los tramos de marisma y suprayacente a los sedimentos que atribuíamos anteriormente al Mioceno Superior-Plioceno.

En general son arenas blanco-amarillentas con restos fósiles (ostreas) en proporción variable y decreciente hacia el techo, areniscas calcáreas en capas de espesor variable (10-30 cm.), gravas, gravillas y localmente margas limo-arenosas azuladas.

Aunque estos sedimentos en superficie son discordantes sobre el Andaluciense, en la columna de sondeos los pasos son muy graduales, y la presencia de micro y macrofauna de forma continuada nos lleva a la conclusión de que son concordantes con los sedimentos miocenos sin hiatos sedimentarios debidos a la regresión andaluciense.

Las figuras 3 A y 5 dan la agrupación de curvas acumulativas para las arenas basales en superficie y de sondeos, respectivamente. En la Tabla 2 damos los parámetros $Q\phi$, H_e y M_d para las muestras de esta formación.

Son típicamente fluvio-marinas, en sentido lato. En la figura 6 mostramos el diagrama $C=M$ (Passega) para la totalidad de muestras de esta formación. Es típicamente fluvial con dispersión de puntos hacia zonas de influencia de aguas más tranquilas.

Es un diagrama intermedio entre los claramente fluviales y los del tipo corriente de turbidez; la envolvente y la línea $C=M$ son notoriamente para-

lelas, ello es debido a que los sedimentos fluviales en aportes masivos, como debieron ser éstos, mucha potencia en poco tiempo, bien clasificados, que llegan a una cuenca tipo paradeltaica, relleno de ensenada, dan una distribución de tamaños notoriamente parecida a la zona de sedimentos, a turbidíticos masivos.

Atendiendo a su origen, la diversificación petrográfica que reflejamos en el histograma intermedio de la figura 10 es lógica. El máximo es para sedimentos tipo litarkosa con litarenitas feldespáticas y arkosa a continuación, y porcentajes muy iguales para cuarzarenitas, subarkosas y sublitarenitas. A pesar de esta diversificación, los sedimentos son muy uniformes y se agruparían en el triángulo de determinaciones petrográficas de Folk, en una zona muy reducida y hacia el vértice superior. Son, pues, sedimentos moderadamente inmaduros.

La mineralogía media la representamos en el histograma intermedio de la figura 9. Las características de los diferentes componentes son similares a las descritas en el apartado anterior para los sedimentos mío-pliocenos.

En algunos sondeos, inmediatamente debajo de la formación de marisma y coronando los sedimentos que describimos, encontramos de forma discontinua un paquete de conglomerados, gravas y arenas rubefactados. Tiene especial interés, porque estos sedimentos, por su aspecto, parecen continentales, y ello nos llevaría a considerar una emersión, al menos parcial, post-arenas basales, con posterior entrada en subsidencia de la cuenca y depósito de las formaciones de marisma. Ello nos confirmaría en la idea del ámbito de sedimentación de las arenas basales (holomarina), regresión posterior prácticamente generalizada, incluso en zonas de marisma, depósito de la formación roja descrita en Moguer y nueva entrada en subsidencia parcial dentro del actual ámbito de marisma.

Las margas arenosas y las areniscas calcáreas han proporcionado fauna que si bien es relativamente trivial, es interesante desde el punto de vista de reconstrucción paleogeográfica. Encontramos:

Lamelibranchios, *Nonion boueanum*, *Ammonia Beccarii*, *Sphaerodinella dehiszens*, *Globorotalia* cf. *crassaformis*, Ostrácodos (de caparazón liso), Gasterópodos, *Ammonia tepida*, *Nonion* aff. *depressulum*, *Elphidium decipiens*, tubos de algas, etc., que si bien nos permitirían atribuir estos sedimentos al Plioceno indiferenciado, las resedimentaciones y el que sólo una muestra de Plioceno con interrogante nos incline a darle la edad que regionalmente le atribuíamos.

1.3 CUATERNARIO

1.3.1 Manto eólico-Dunas antiguas (QD-QD₁)

Aunque estas dos formaciones se han separado cartográficamente, estratigráficamente las consideramos como un mismo tramo. Aunque ocupan

una gran extensión en la zona de la Hoja no ocupada por la marisma, su potencia visible es reducida.

Las características de campo son muy parecidas a las de la vecina Hoja de Palacio de Doñana. Su color es poco variable, ya que el blanco es el que más predomina, aunque por materia orgánica pueden tomar coloraciones amarillento-marrón; se debe esta acumulación de materia orgánica a la existencia de pequeñas lagunas turbosas.

Su morfología es monótona, ya que las dunas están casi en su totalidad degradadas a manto eólico; en contados lugares se han podido observar vestigios de las dunas iniciales, el relieve resultante es una gran llanura recubierta de arena.

En la figura 3B mostramos la agrupación de curvas acumulativas, y en la Tabla 1, los parámetros $Q\phi$, Md y He para las muestras de esta formación.

Tanto la agrupación como los parámetros son típicamente eólicos, aunque existe en algunas muestras alguna leve contaminación debida a pequeños arroyos actuales.

En los gráficos 7 y 8 (superiores) mostramos la mineralogía media y la frecuencia de determinaciones petrográficas sobre el total de las muestras estudiadas.

En el histograma de la figura 9 podemos observar el predominio del cuarzo sobre los feldespatos y los fragmentos de roca.

El cuarzo, al igual que en las muestras de otras Hojas, es poligénico, filoniano, plutónico, metamórfico, etc.

Los feldespatos son pequeños y muy alterados, en general con un gran predominio de los potásicos sobre los cálcico-sódicos.

Su proporción es menor que la de fragmentos de roca, en la que abundan fragmentos de cuarcita micácea, en menor proporción chert, areniscas y fragmentos carbonatados de origen orgánico: conchas.

Los granos presentan un índice de redondeamiento que oscila entre 8 y 9, es decir, que son de redondeados a muy redondeados.

El histograma de la figura 9 nos da como sedimentos preponderantes las subarkosas y litarkosas, aunque en realidad las litarkosas son sedimentos intermedios entre subarkosa-sublitarenita y litarenita feldespática-litarkosa. Son muestras, pues, que se agrupan en el paso de sedimentos poco maduros a maduros, según su composición mineralógica.

Los minerales pesados más abundantes y que se especifican en la columna de las figuras 1 y 3 son: turmalina, zircón, rutilo, epidota, m. metálicas y granate.

1.3.2 Marisma (QM_1 - QM_2 - QM_3)

Las formaciones de marisma ocupan los dos tercios orientales de la

Hoja; aunque cartográficamente separamos tres términos, no podemos asegurar que no se trata de un término sólo con cambios bruscos laterales de facies, múltiples y rápidos.

La topografía prácticamente horizontal, con desniveles de cero a cinco metros, no permite observar cortes que nos permitan definir la estratigrafía de la formación de marisma.

Por tanto, vamos a describir estos tramos en conjunto partiendo del que consideramos como más antiguo.

QM₁ son sedimentos típicos de llanura de inundación, se conocen por sondeos; su potencia oscila entre 7-25 m. En general, se trata de argilolitas limosas, fangolitas, limolitas calcáreas, limos arenosos, etc., es decir, toda una amplia gama de sedimentos terrígenos muy finos (limos y arcillas) en proporción variable. La fracción arena fina es escasa o nula hacia la base y abundante hacia el techo de este tramo, con paso a arena media gruesa y gravilla.

Su posición estratigráfica es concordante o acordante con la serie miopliocena. Localmente se han cortado lumaqueias de espesor variable (20 cm.-1 m.) y lechos de turba arcillosa o arcilla turbosa (datos de sondeos).

Presentan sedimentación laminar y/o varvada con coloración diversa de azul oscuro a verde amarillento, con cambios bruscos de coloración. Las lumaqueias interestratificadas las consideramos zonas playeras o costero-litorales recientes (se han encontrado restos arqueológicos en excavaciones realizadas en este nivel).

Presenta cambios laterales difusos, lo que hace que sea a veces difícil distinguirlo de la M₂.

Lo que hemos cartografiado como M₁ corresponde, evidentemente, a cauces y márgenes antiguos de la red fluvial del Guadalquivir. La morfología que presentan estos sedimentos es típica de zonas del cauce del río próximas a su desembocadura con amplios meandros y extensas llanuras de inundación.

QM₂. Suprayacente y en parte discordante (a veces en acordancia o concordancia), encontramos un tramo cuya potencia normalmente es reducida (20 cm.-5 m.) y cuya litología es similar a la del tramo infrayacente en su parte baja.

Son argilolitas y/o limolitas arcillosas con paso a fangolitas con laminación paralela y sedimentación varvada.

Su color es igualmente variable, aunque predomina el azul o gris azulado y, hacia el techo, pardo o marrón oscuro al cargarse de materia húmica (suelo). Ocupa este tramo la mayor parte de la marisma y está sometido parcialmente a inundaciones periódicas.

QM₃. Lo cartografiado como QM₃ son los sedimentos actuales depositados en las cotas más inferiores con cotas de 0-2 m. Quedan, pues, como zonas deprimidas, donde hay un estancamiento de las aguas de inundación

o de la escorrentía de la lluvia. Por la evaporación, estas aguas se cargan muy fuertemente con sales, lo que configura la litología de estos sedimentos.

Se trata de argilolitas y/o fangolitas con láminas de sal en serie rítmica o varvada. Si se observan en períodos de sequía intensa, se ven suelos poligonales y grietas de retracción.

1.3.3 Turbera (Qt)

En el borde NO. de la Hoja se observa una pequeña turbera, Turbera de Rociana. Se trata de arcillas oscuras, con niveles arenosos procedentes de arenas que, a su vez, provienen de arrastres de las arenas basales, en las que se encaja esta formación.

Como todas las turberas de esta zona, su origen se debe a la pérdida del drenaje de algunos arroyos, debido al avance dunar. Su potencia es pequeña y la turba de mala calidad.

1.3.4 Aluvial (QAI)

Los nuevos diques de contención del Guadalquivir nos obligan a introducir un término que podríamos denominar de origen antrópico. Las acumulaciones de sedimentos fluviales que, de otra manera pasarían a ser sedimentos de marisma, en las inundaciones por la acción de frenado del muro se acumulan, dando una potencia variable. La litología consiste en una mezcla de limos, óxidos, arenas y gravilla fina sin estratificación aparente.

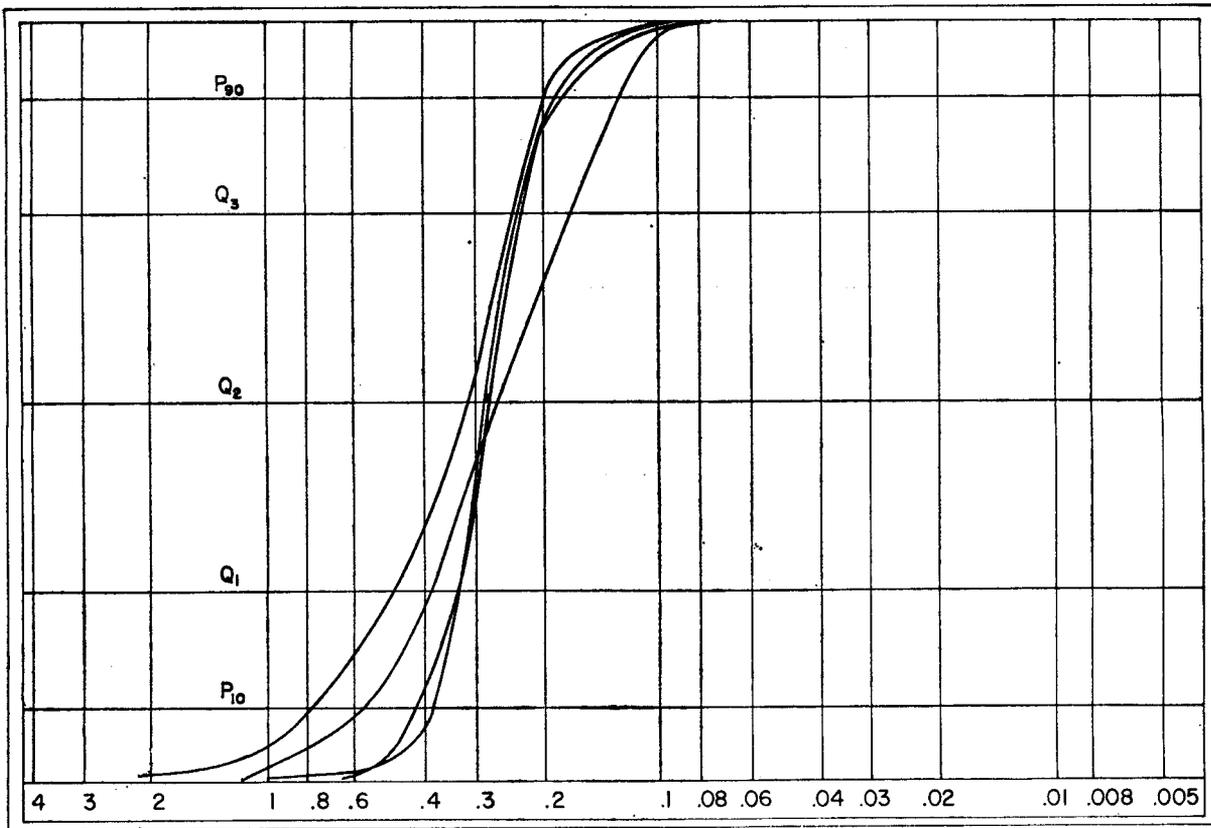


Figura 3 A

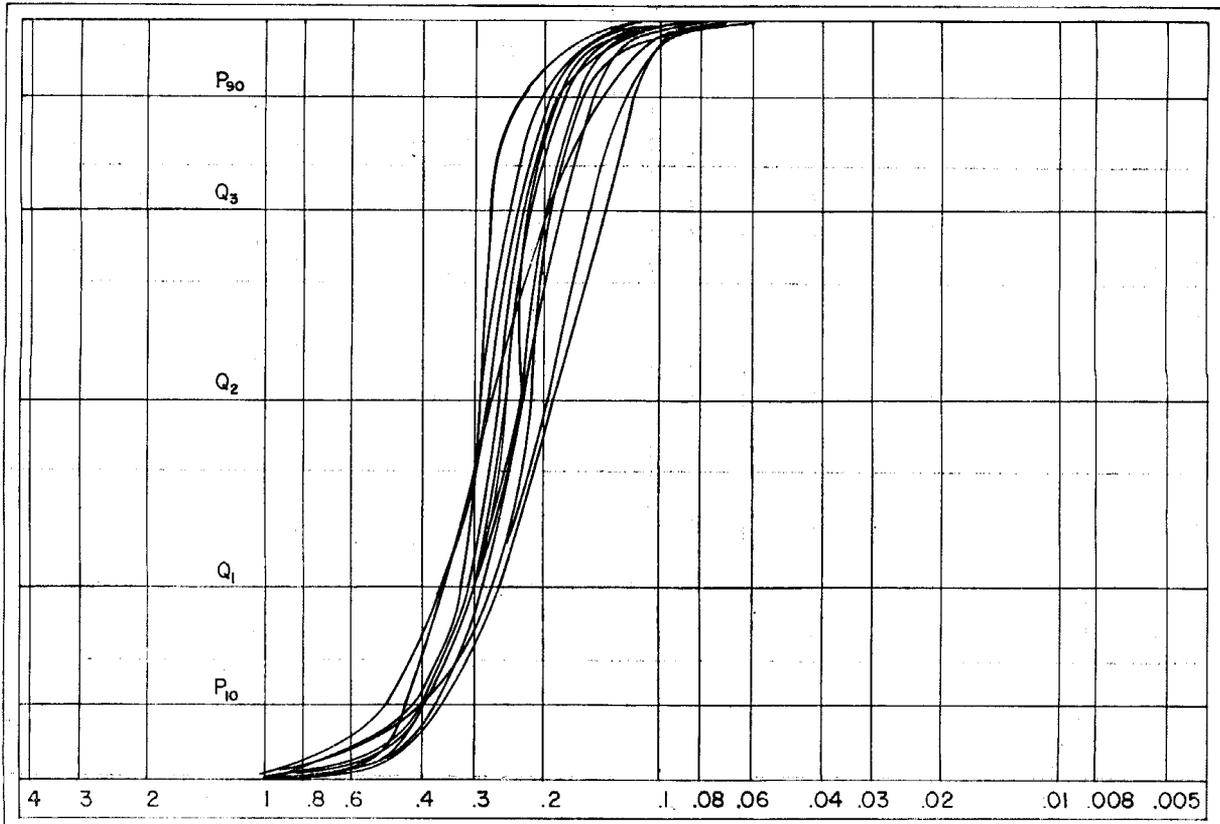


Figura 3 B

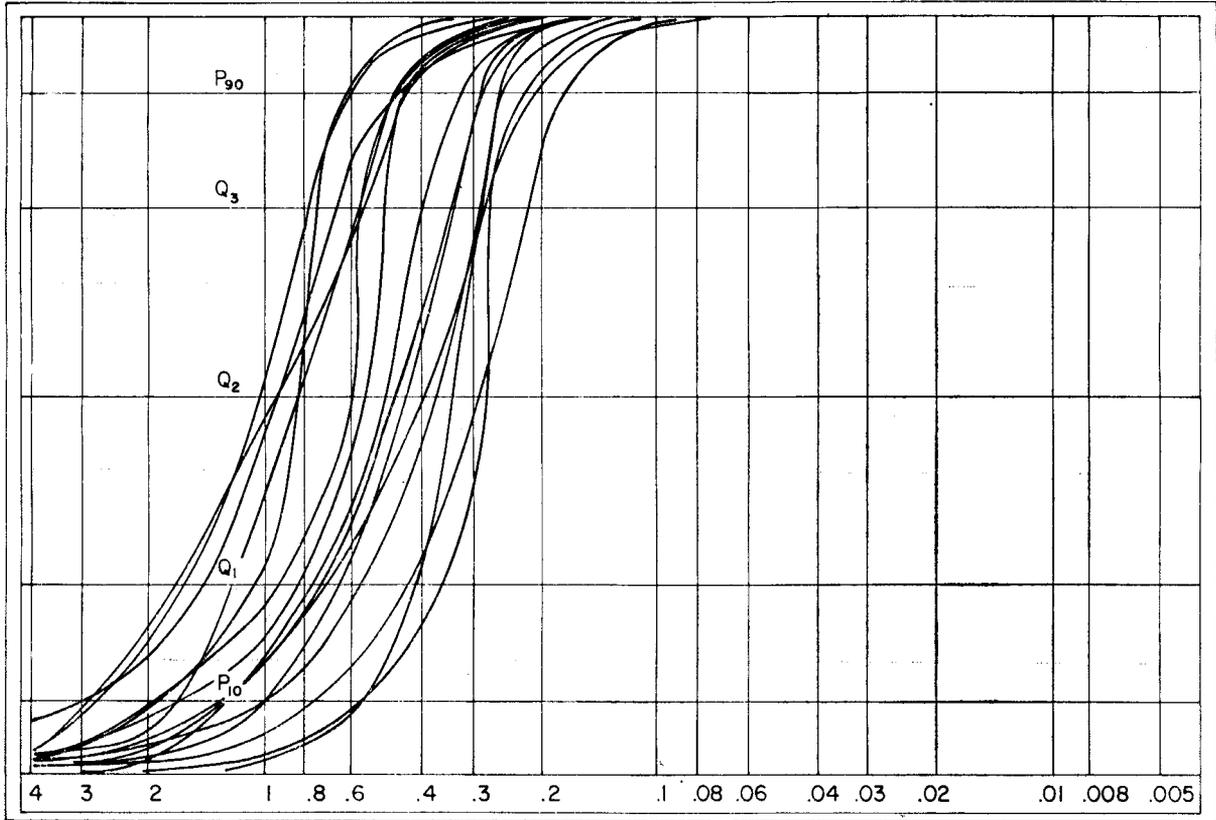


Figura 4

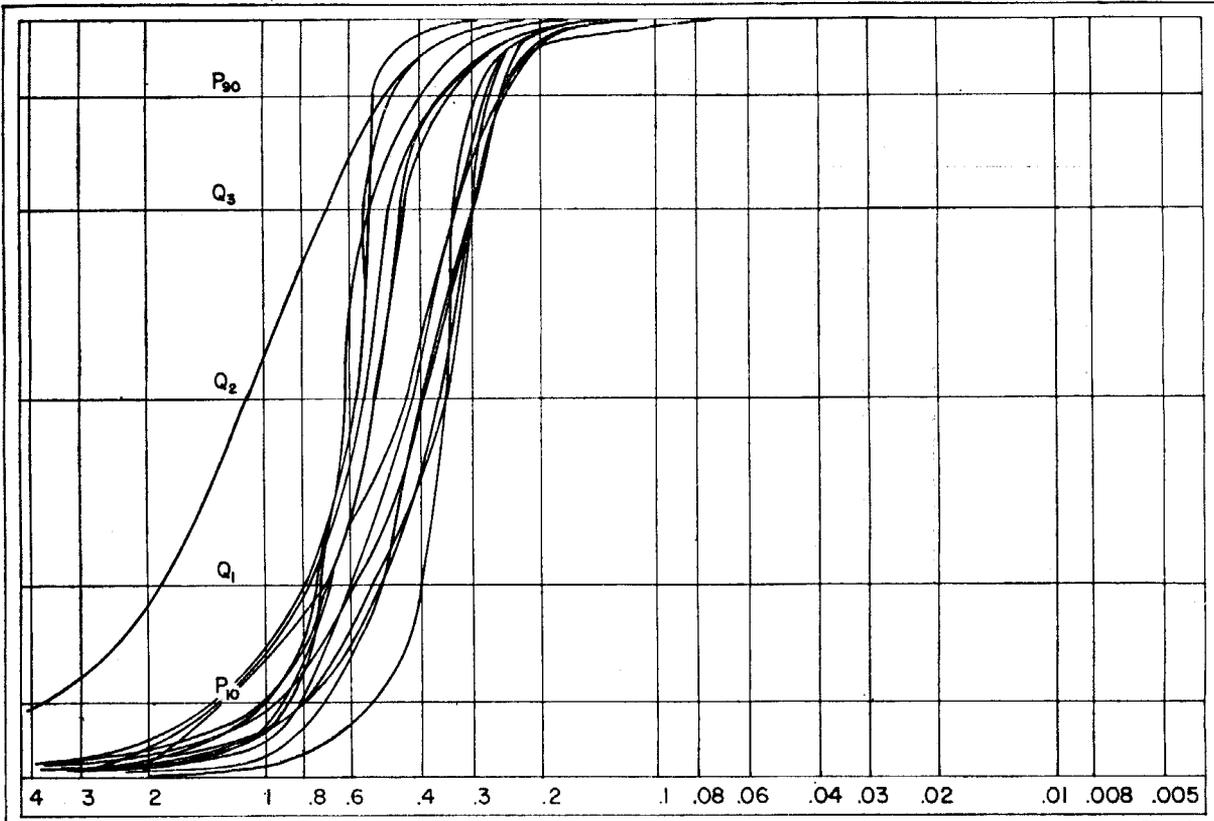


Figura 5

TABLA 1

Arenas eólicas y arenas antiguas (QD-QD₁)

Núm. de muestra	Q ϕ Unid. ϕ	He Unid. ϕ	Md. en mm.
FP-60	0,33	0,25	0,24
FP-61	0,27	0,2	0,24
FP-62	0,4	0,35	0,32
FP-63	0,22	0,15	0,21
FP-64	0,45	0,4	0,27
FP-65	0,1	0,2	0,24
FP-66	0,2	0,1	0,25
FP-67	0,3	0,2	0,28
FP-68	0,39	0,32	0,19
FP-69	0,45	0,4	0,24
FP-70	0,22	0,22	0,28
FP-71	0,22	0,2	0,27
FP-110	0,22	0,2	0,28
FP-111	0,2	0,2	0,26
FP-112	0,25	0,2	0,28
FP-113	0,05	0,07	0,28
FP-114	0,22	0,15	0,28
FP-115	0,33	0,2	0,24
FP-117	0,25	0,2	0,28

TABLA 2

Arenas basales ($T_2^B Q$)

Núm. de muestra	Q ϕ Unid. ϕ	He Unid. ϕ	Md. en mm.
FP-118	0,25	0,21	0,27
FP-119	0,25	0,27	0,27
FP-120	0,47	0,45	0,31
FP-121	0,55	0,55	0,26
SO-0001			
met. 14	0,5	0,4	0,4
met. 48	0,4	0,25	0,35
SO-2622			
met. 43	0,3	0,25	0,55
met. 50	0,4	0,25	0,3
SO-2623			
met. 43	0,35	0,2	0,57
met. 54	0,3	0,2	0,5
met. 60	0,3	0,1	0,59
SO-2626			
met. 62	0,7	0,6	1,1
SO-2628			
met. 7	0,36	0,3	0,4
met. 45	0,3	0,2	0,78
SO-2652			
met. 55	0,55	0,4	0,45
met. 68	0,2	0,15	0,6
SO-2655			
met. 45	0,4	0,35	0,45
met. 54	0,33	0,25	0,59
SO-2658			
met. 35	0,15	0,1	0,35
met. 46	0,37	0,35	4,2
met. 49	0,4	0,3	0,59

TABLA 3

¿Arenas andalucenses? (T_{12}^{Bc})

Núm. de muestra	Q ϕ Unid. ϕ	He Unid. ϕ	Md. en mm.
SO-0001			
met. 60	0,5	0,45	0,45
met. 100	0,25	0,15	0,27
SO-2623			
met. 80	0,44	0,31	0,5
met. 95	0,52	0,45	0,47
met. 118	0,35	0,2	0,55
SO-2626			
met. 105	0,55	0,4	1
met. 125	0,5	0,45	0,9
met. 140	0,3	0,1	0,6
SO-2628			
met. 77	0,6	0,4	0,37
met. 86	0,55	0,5	0,99
met. 94	0,65	0,55	0,4
SO-2652			
met. 77	0,4	0,35	0,5
met. 111	0,45	0,35	0,29
SO-2655			
met. 41	0,8	0,7	0,9
met. 98	0,44	0,35	0,38
met. 109	0,25	0,25	0,34
SO-2658			
met. 65	0,33	0,2	0,87
met. 97	0,15	0,2	0,8
met 112	0,33	0,3	0,48

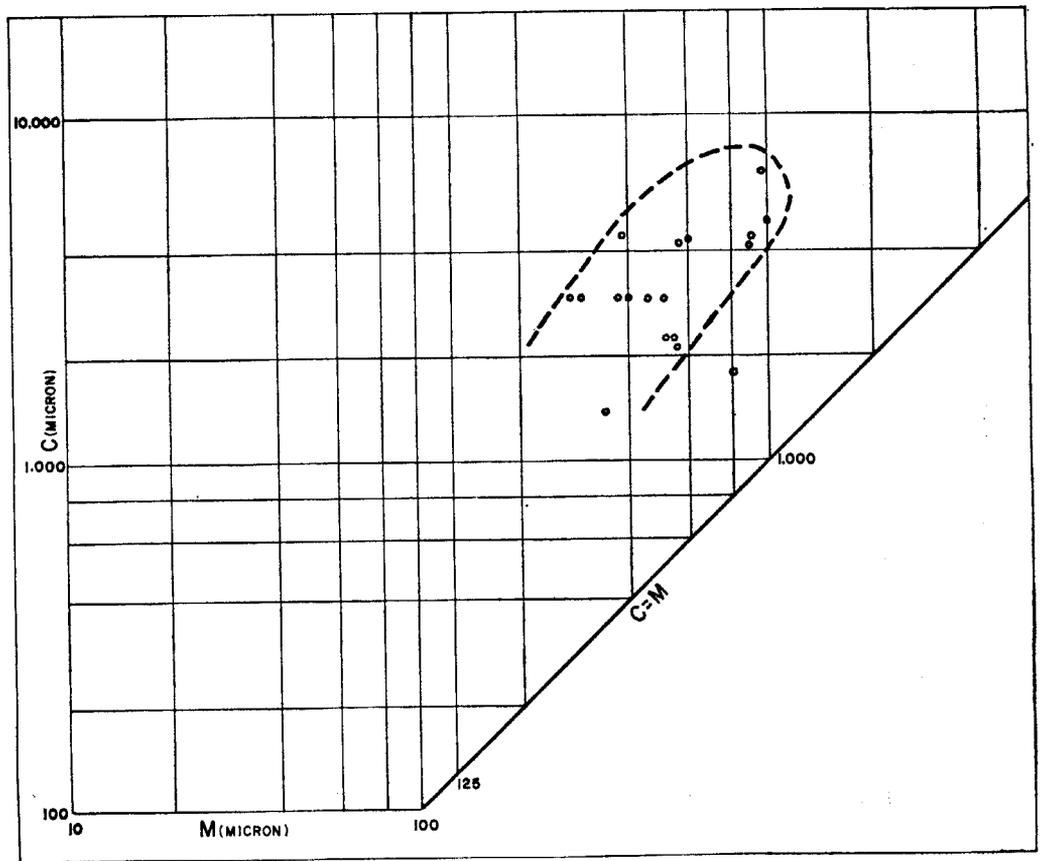
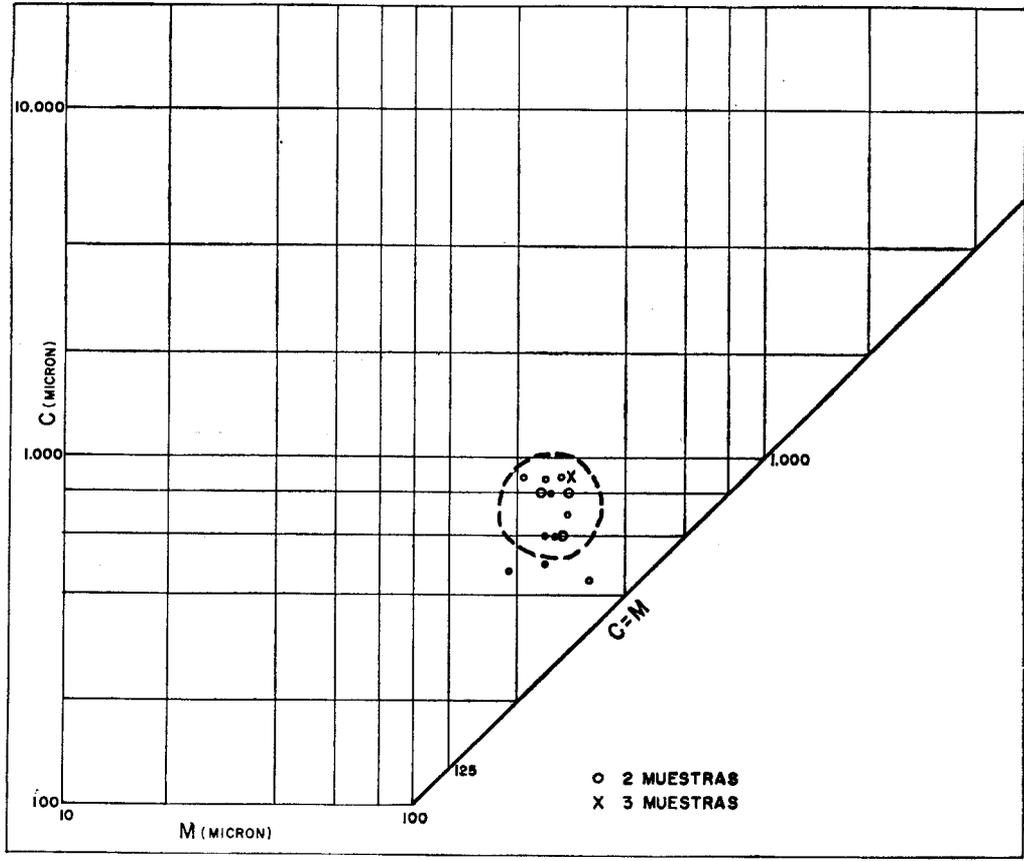


Figura 6



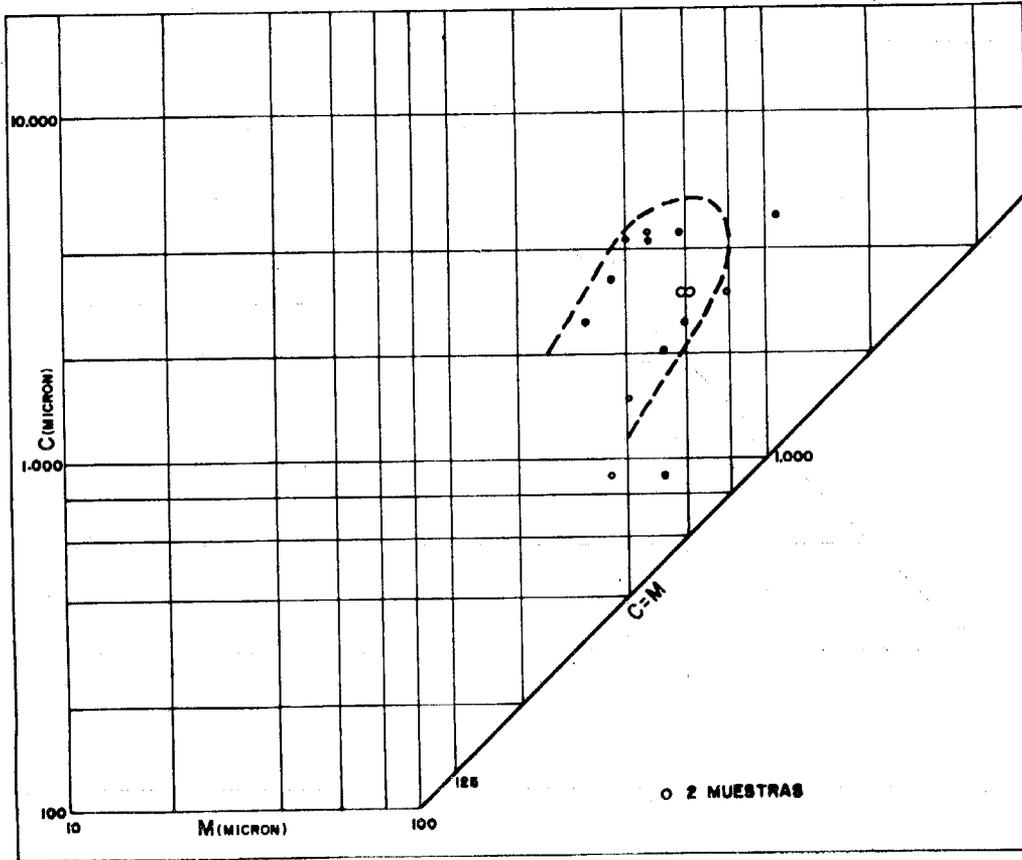
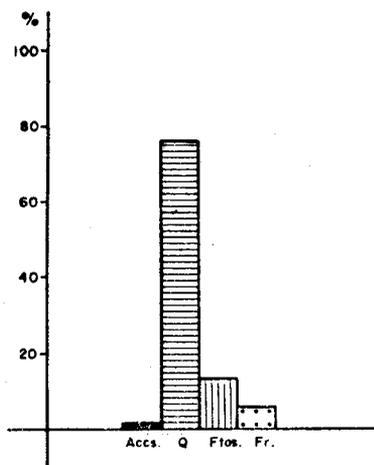
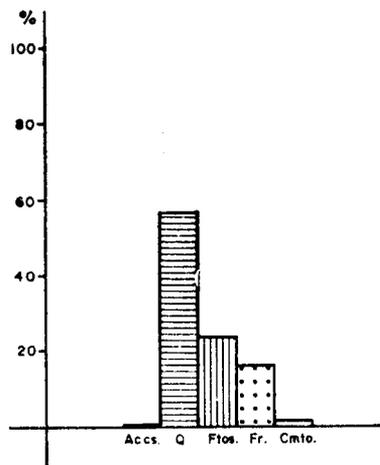


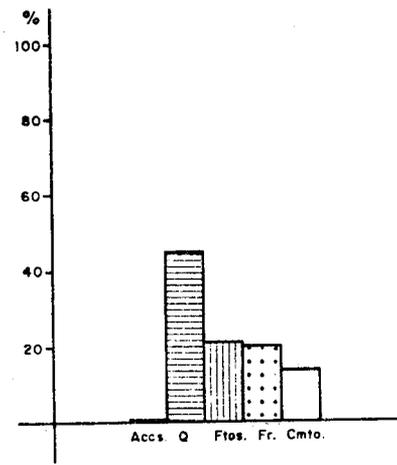
Figura 8



Manto eólico-Dunas antiguas (QD-QD₁)

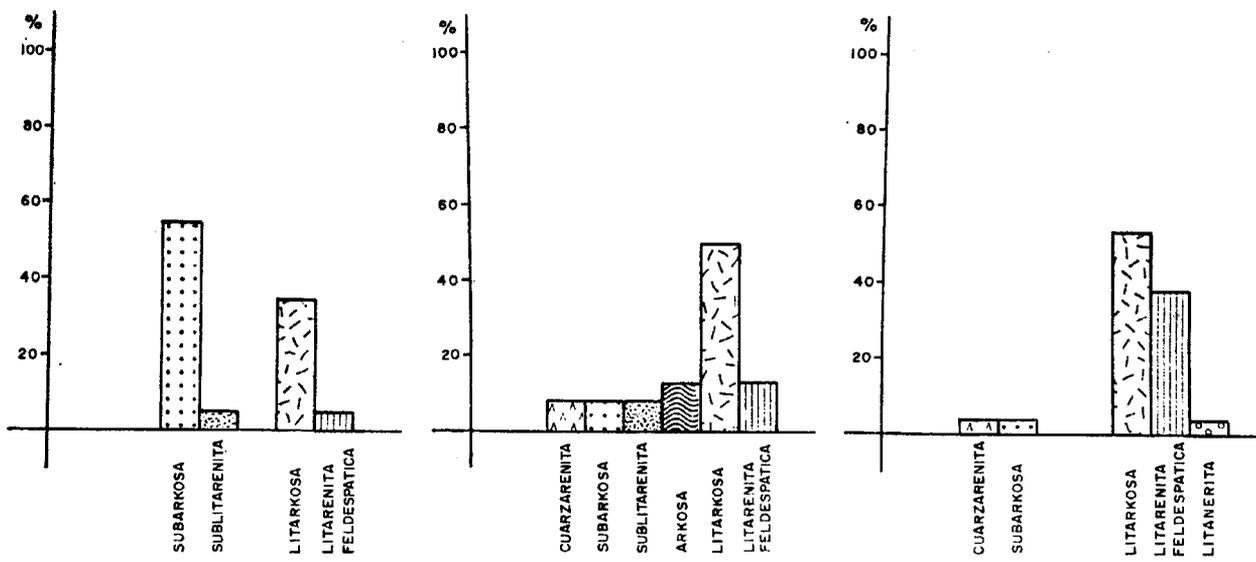


Arenas basales (T₂^B-Q)



Arenas Miocenas (Andaluciense). T₁₂^{Bc}

Figura 9.—Histogramas petrográficos. Mineralogía media sobre el total de muestras de cada formación.



Manto eólico - Dunas antiguas (QD-QD₁)

Arenas basales (T₂-Q)

Arenas Miocenas (Andaluciense) T_{12c}

Figura 10.—Histogramas de frecuencias de las determinaciones petrográficas para la totalidad de las muestras de cada formación.

2 TECTONICA

En la Hoja de El Rocío sólo pueden observarse formaciones postectónicas que poco pueden informarnos sobre las manifestaciones tectónicas en esta Hoja. Por tanto, para hablar de la tectónica tendremos que referirnos a datos de carácter regional o a los observados en Hojas adyacentes.

Al igual que en las Hojas de El Picacho y Moguer, creemos en la existencia, aunque no tan manifiesta, de un abombamiento o cúpula, cuyo eje se hunde hacia el Sur.

Debemos de aludir a los levantamientos de ámbito regional, de los que son claro exponente las playas colgadas en la Hoja de Palacio de Doñana.

El basculamiento alrededor de un eje que pasaría hacia Matalascañas, y que origina el levantamiento de los sectores Matalascañas-Sanlúcar de Barrameda y que hunde la zona Matalascañas-Huelva, continúa actualmente, como lo demuestra la progresiva desecación de la marisma, que aunque en parte puede deberse a la escasa pluviometría, en gran parte puede deberse a la tectónica actual.

El origen de estos basculamientos debemos buscarlo en los reajustes isostáticos y, en parte, en los empujes de las masas olistostrómicas subyacentes en zonas cercanas.

3 HISTORIA GEOLOGICA

Los terrenos aflorantes en nuestra Hoja son muy modernos; los más antiguos los hemos datado ambigüamente, debido a la falta de buenos testimonios paleontológicos, como pliocuaternarios.

No obstante, esta región tiene una larga y variada historia geológica, la cual, a grandes rasgos, conocemos, bien sea a partir de datos de sondeos profundos, bien por datos obtenidos en el estudio geológico regional.

Ya en el Paleozoico hay aportes de sedimentos en esta zona; se produce al menos en los tramos superiores de esta formación cortada por sondeos, durante el Carbonífero, debido a un hundimiento parcial aunque profundo de la zona. Van a parar a la cuenca los detríticos procedentes de la erosión de las lavas ácidas y básicas emitidas durante el Devónico (T. FEBREL). Estos detríticos producen las potentes y monótonas series de pizarras y grauwackas que afloran en el cauce del río Piedras en la Hoja de Huelva y también en la zona de Niebla.

Tras la orogenia variscica, la zona situada al Norte queda parcialmente emergida, continuando una sedimentación normal en el mar triásico.

Nuestra zona queda comprendida dentro del ámbito del mar triásico; por tanto, cabe pensar que el tránsito Paleozoico-Triásico, que no queda definido claramente en los sondeos, fue poco marcado y que además debió de existir una continuidad en la sedimentación hasta el Cretácico Inferior.

Los sondeos profundos realizados en esta zona cortan sedimentos que es posible asimilar como pertenecientes al Triásico en facies germano-andaluza. Primeramente se cortaron unos sedimentos terrígenos procedentes de la erosión de los macizos paleozoicos recién emergidos, y por tanto, con relieves muy juveniles, fáciles de ser desmantelados. Estos niveles se supone pertenecientes al Buntsandstein.

Después se cortan unos tramos de características generales evaporíticas, con: arcillas limolíticas, yesos y sales, que se suponen pertenecientes al Keuper.

Posteriormente se cortan unas potentes calizas arcillosas y dolomías que se suponen de edad Jurásico-Cretácico Inferior.

En las figuras 11 y 12 podemos observar las isobatas del Paleozoico y de la base del Mioceno y la posible línea de costa Mesozoica.

En las figuras 13, 14 y 15 aparecen cortes y la reconstrucción esquemática de la paleogeografía del sector y de la cuenca del Guadalquivir que nos ocupa. Las líneas de costa del Liásico y Jurásico-Cretácico Inferior sugieren una subsidencia de equilibrio en un mar regresivo.

Indudablemente, los plegamientos alpinos afectan a todos estos sedimentos, aunque las posibles estructuras y el estilo del plegamiento de los mismos nos resultan totalmente desconocidos.

Con posterioridad al plegamiento alpino, los sedimentos quedan emergidos, con lo que sobreviene una etapa erosiva que perdura hasta el Mioceno Superior. En el Mioceno Superior, toda la cuenca del Guadalquivir pasa a un estado de fuerte subsidencia generalizada. Este fenómeno tiene lugar en el Tortoniense Superior. Corresponden a esta edad los potentísimos sedimentos de margas azules que indican una cuenca marina de pronunciada subsidencia y aguas de profundidad media a grande.

En los bordes de este mar mioceno se depositan formaciones marinas someras que constituyen las actuales formaciones de borde del Tortoniense-Andaluciense. En el centro de la cuenca, y ya en el Andaluciense, continúa la sedimentación en aguas profundas en forma de margas azules.

Debido al progresivo hundimiento de la cuenca, en las zonas marginales aparecen áreas de inestabilidad, período que culmina con la caída hacia el centro de la cuenca de masas internas subbéticas, que lo hacen en forma de mantos de corrimiento, en deslizamientos gravitatorios submarinos.

Estos sedimentos alóctonos a la cuenca están compuestos por una mezcla caótica de arcillas abigarradas, yesos, sales, elementos jurásicos, cretácicos y paleógenos, a los cuales se une una cobertera menos dislocada

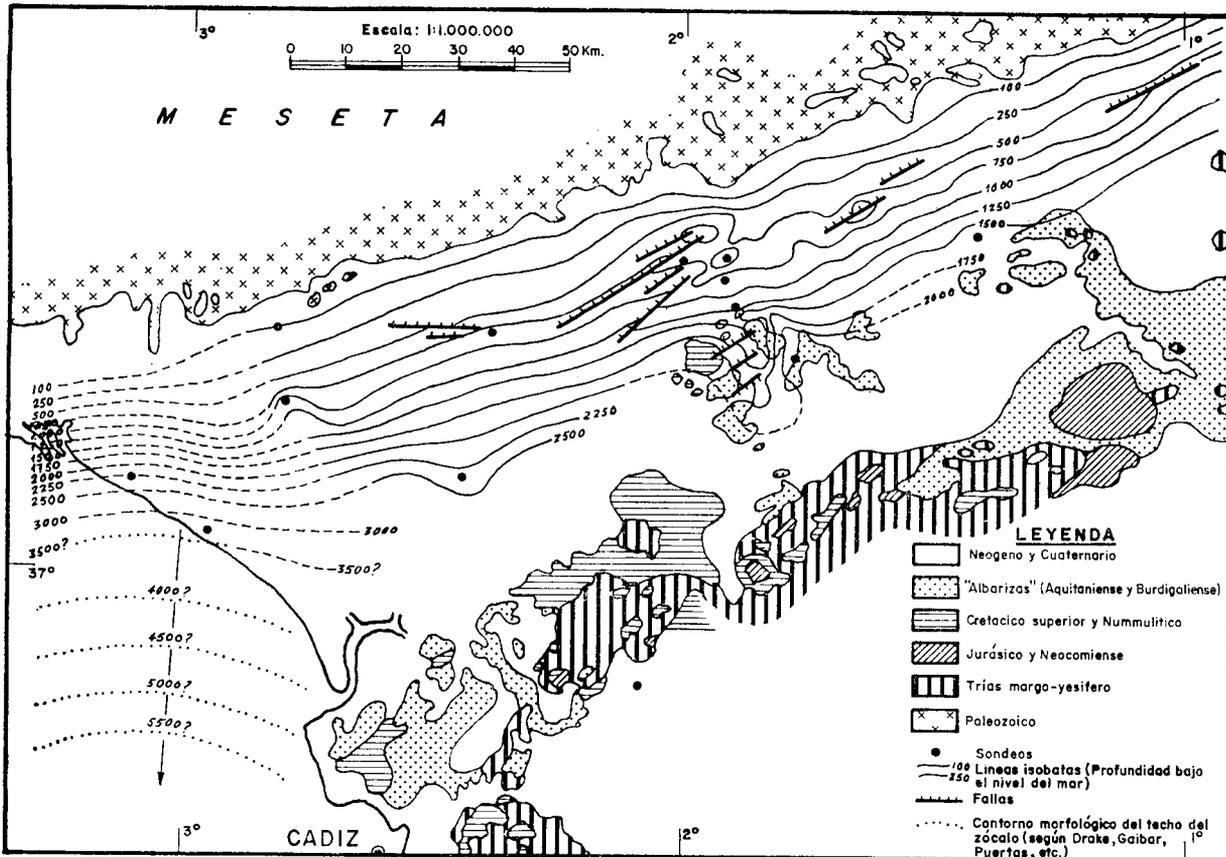


Figura 11

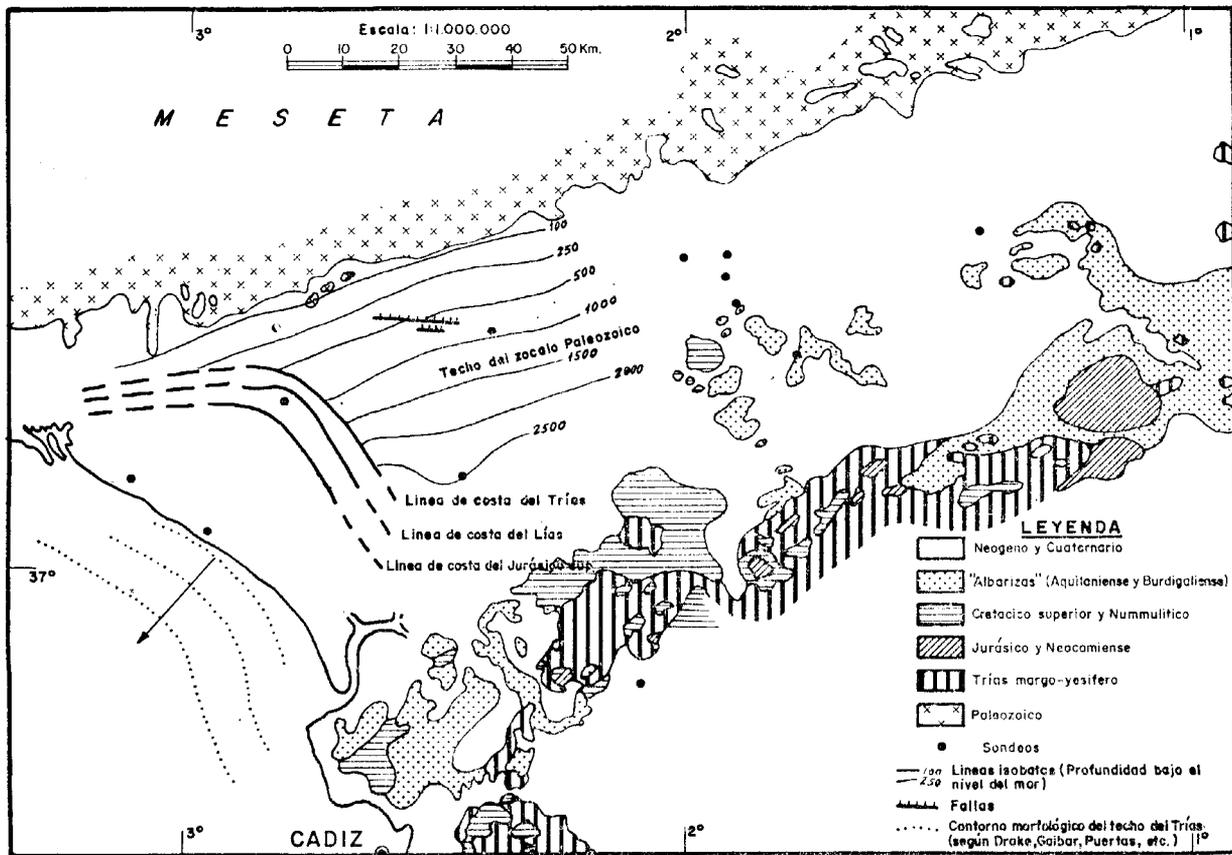


Figura 12

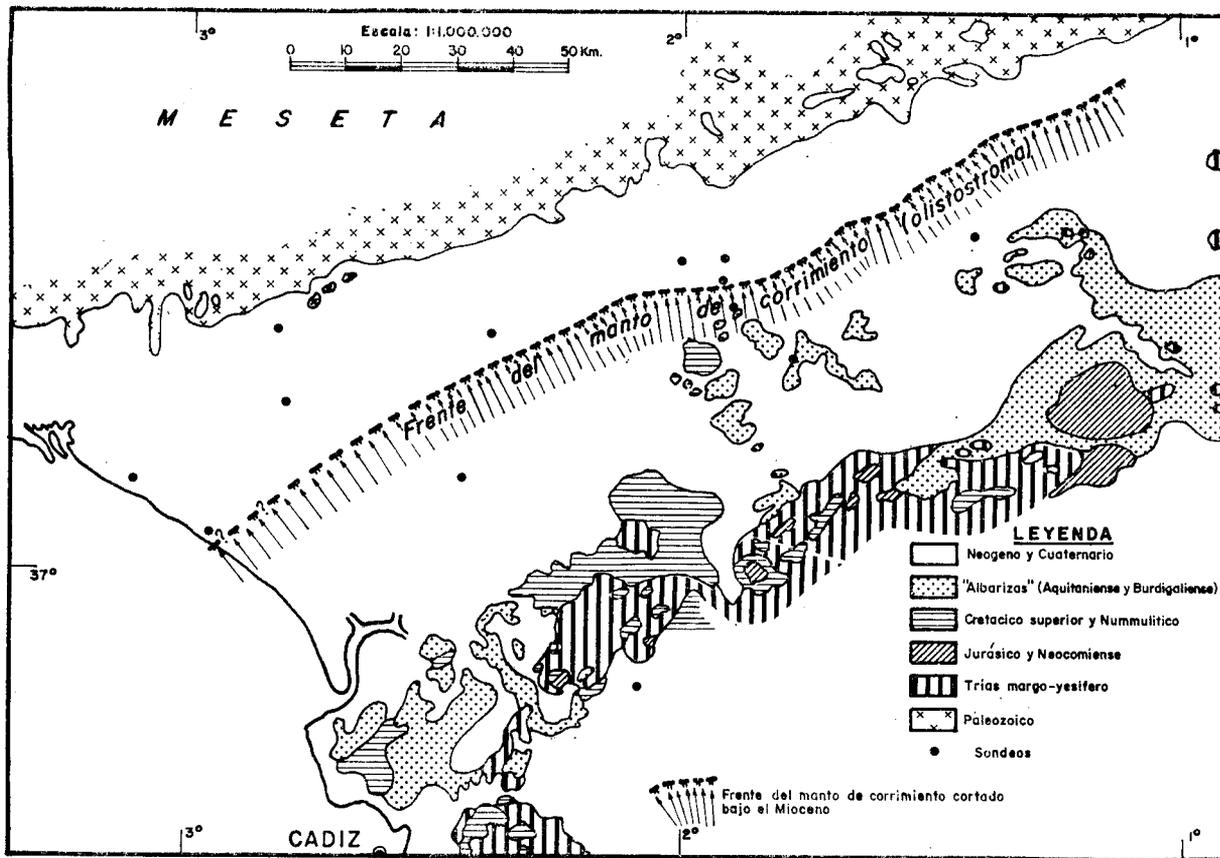


Figura 13

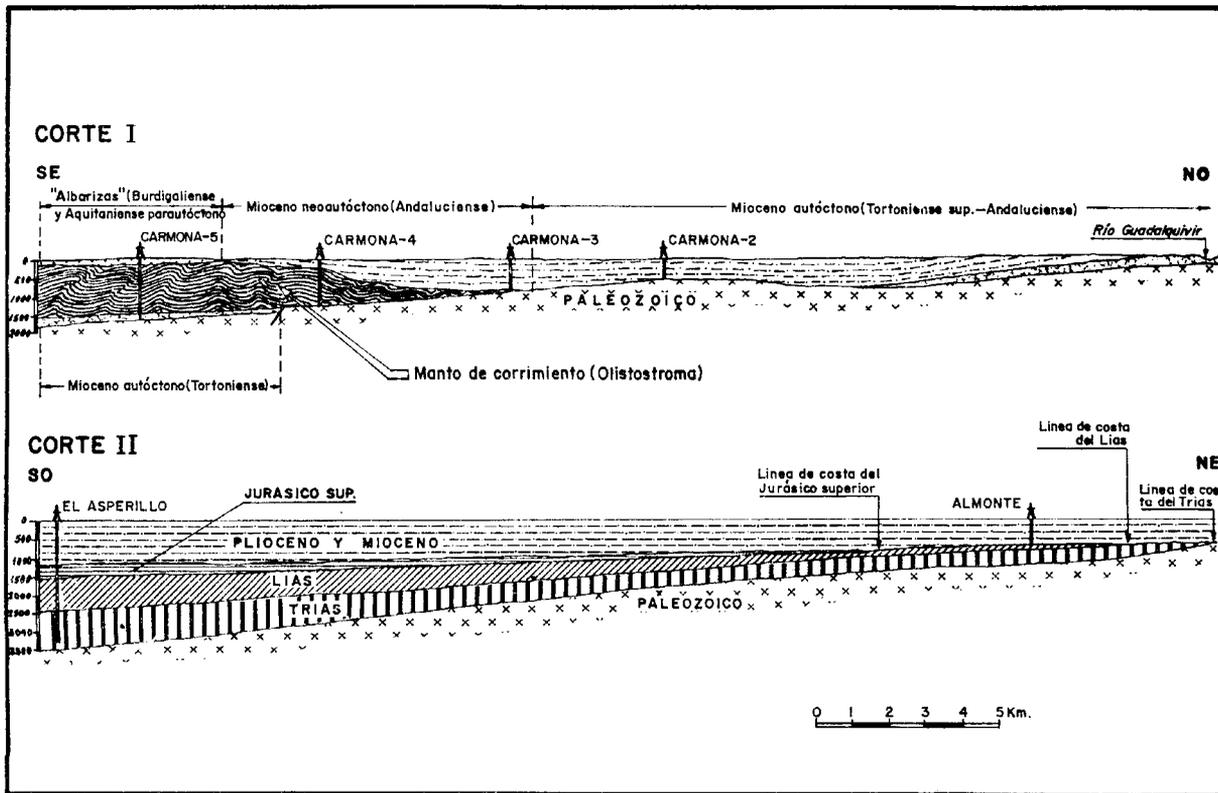


Figura 14

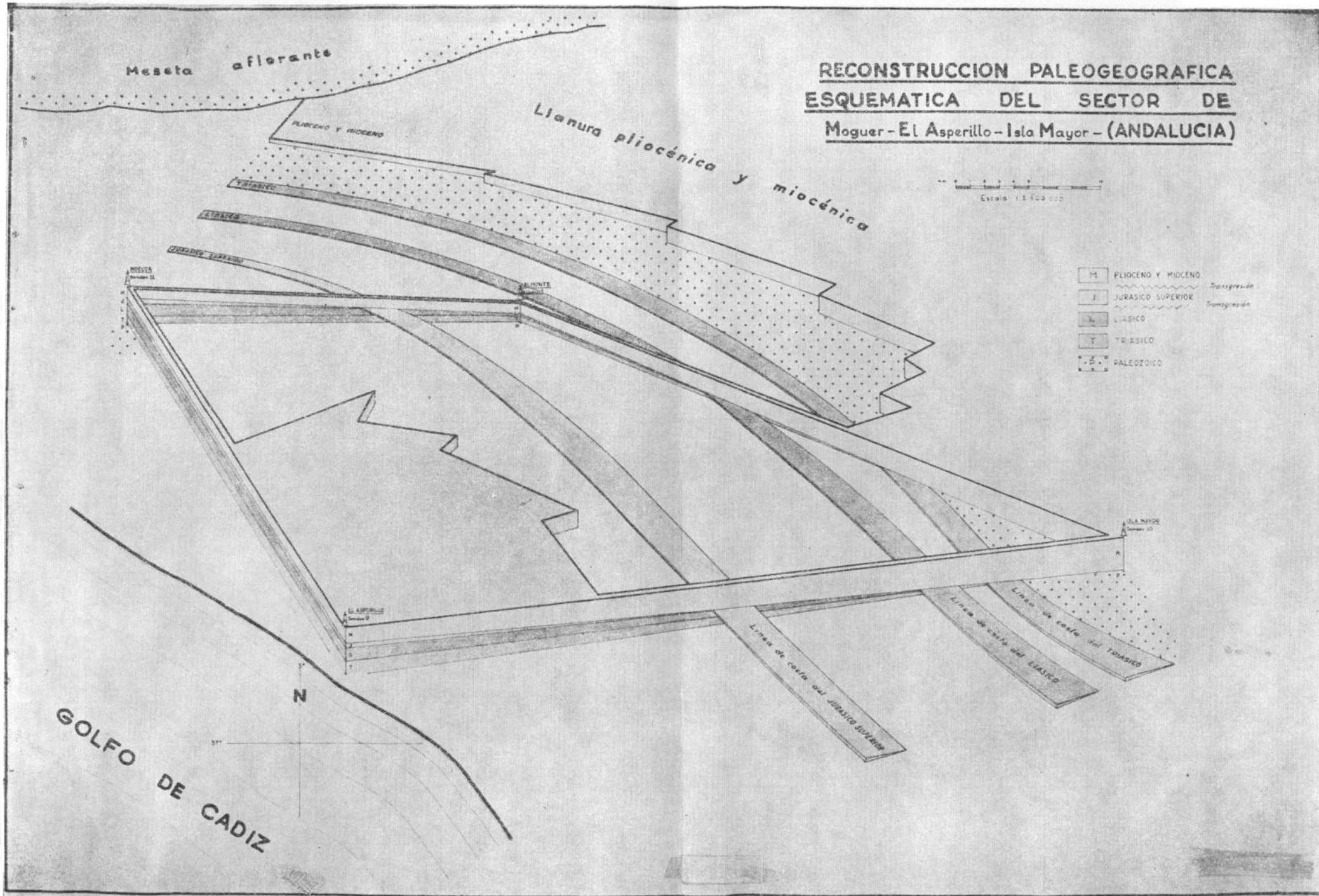


Figura 15

de carácter flyschoide y edad Oligo-Mioceno, y las albarizas de carácter parautoctono.

Evidentemente, la brusca llegada de estos sedimentos a un fondo marino en equilibrio dinámico produce evidentes alteraciones, no sólo en su morfología, sino también en el equilibrio erosión-sedimentación. Estas grandes masas sedimentadas bruscamente resultan, en parte, erosionadas y resedimentadas durante el Mioceno, por tanto, parte del Olistostroma se encuentra resedimentado en los terrenos miocenos, tal y como lo demostraron los estudios micropaleontológicos de las muestras de sondeos y superficie.

En forma parecida, las masas del Olistostroma al deslizarse por el talud y fondo de la cuenca del mar mioceno, friccionan, arrancan fragmentos y los engloban, de forma que en las formaciones olistostrómicas se encuentra fauna miocena resedimentada.

En nuestra Hoja, el Olistostroma no aflora, e incluso queda fuera del área alcanzada por el frente olistostrómico, pero este frente olistostrómico en profundidad no debe de quedar muy lejos de los límites de la Hoja, ya que en un tramo cortado en sondeos, con caracteres similares a la calcarenita andaluciense, se ha encontrado, junto con la fauna típica del Andaluciense, grandes cantidades de microfósiles resedimentados a partir de una masa olistostrómica erosionada submarinamente y evidentemente situada muy cerca.

Tras el depósito regional del Olistostroma, prosigue la sedimentación del Andaluciense en forma de margas azules.

A finales del Andaluciense, la cuenca entra en rápida regresión; pertenecen a este período los limos amarillos andalucenses y las formaciones biogénicas de las calcarenitas de Sevilla-Carmona.

Localmente en la cuenca pudo continuar la sedimentación marina durante el Plioceno, como en Carmona y Huelva.

Como la regresión alcanza su punto culminante en el Andaluciense final, según vamos ascendiendo en la serie, los contenidos en terrígenos en los sedimentos se hacen cada vez mayores.

En los sectores próximos a nuestra Hoja, la discordancia Andaluciense-arenas basales nos indica que aunque la regresión afectó a estos sedimentos, la discordancia visible es suave y, en ocasiones, casi acordante, fue lo bastante importante como para dejar expuestos a la erosión los limos amarillos andalucenses que fueron parcialmente arrasados.

Las arenas basales, que en Moguer y El Picacho yacen discordantes sobre el Andaluciense, en la zona occidental de Huelva yacen discordantes sobre un Plioceno indiferenciado, llegando incluso a superar los límites de la transgresión miocena y pliocena, ya que se apoyan a veces directamente sobre el Paleozoico, vértice NO. de la Hoja de Huelva, y en el centro de la cuenca, en la zona de marismas (datos de sondeos), aparecen concordantes o acordantes sobre la serie marina del Mioceno, lo que nos indica una

subsistencia parcial de la cuenca en la amplia zona ocupada por estos sedimentos. Las características de estos sedimentos nos llevan a considerarlos como holomarinicos, propios de estuario y/o ensenada. La edad pliocuaternaria que les atribuimos sin mayor precisión se debe a la imposibilidad de datar esta formación, toda vez que sólo se han encontrado algunos restos de moluscos indeterminables y escasos Cibicides triviales que no permiten una datación precisa.

En este período hubo momentos de aguas someras y ambiente reductor que produjeron los depósitos de turba y de hierro de pantanos que se intercalan en esta formación.

Nuestra Hoja, por encontrarse muy próxima al eje de la cuenca, no ha participado del levantamiento general.

Las arenas basales afloran sólo en el borde SO. de la Hoja en pequeñas manchas y en la trinchera de la carretera en el pueblo de El Rocío, pero no se han podido realizar cortes, mientras que en el resto, son las formaciones de marisma las que predominan y que atestiguan la continuidad de sedimentación marina, hasta el Cuaternario.

Actualmente, la zona está sólo levemente emergida; en las mareas vivas queda de nuevo recubierta por aguas marinas, y la sedimentación se produce bajo la forma de limos de marisma, floculados al entrar en contacto res y que recubren poco a poco la marisma.

En el tercio oeste de la Hoja se producen acumulaciones potentes de materiales eólicos procedentes de la degradación de formaciones anteriores y que recubren poco a poco la marisma.

En el borde NO., encajada en las formaciones eólicas, aparecen las formaciones parálicas de la turbera de Rociana, debidas a la falta de drenaje de un pequeño curso de agua.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 HIDROGEOLOGIA

Los planes de investigación hidrogeológica del I.R.Y.D.A., en las Hojas de El Rocío, El Picacho y Palacio de Doñana nos han dado gran cantidad de datos, que nos permiten definir con bastante exactitud las importancias de los acuíferos que estas formaciones encierran.

En la columna virtual establecida para esta zona, podemos observar de muro a techo: margas azules, limos arenosos calcáreos, ambos del Andalucense, y encima, las arenas basales de edad pliocuaternaria, todo ello recubierto por los limos de marisma o las formaciones eólicas, según estemos en la zona O. o E. de la Hoja.

Existe una serie potente (50-70) de edad pliocuaternaria y cuaternaria con alta permeabilidad, que descansa sobre los niveles andalucenses bastante impermeables.

Por los datos de los numerosos sondeos, al igual que por la litología de las series visible en superficie, sabemos que los cambios laterales de facies son bastante rápidos en el Andalucense y en el Pliocuaternario, por tanto, si bien en superficie y en zonas marginales la permeabilidad del Andalucense es escasa, en el centro de la cuenca, donde existen frecuentes intercalaciones arenosas y potentes lumaquelas, esta permeabilidad aumenta mucho, con lo cual estos tramos adquieren gran importancia como acuíferos.

Inversamente ocurre en los tramos pliocuaternarios, que si bien en superficie se presentan como un nivel de interés por su porosidad-permeabilidad, en los sondeos han tenido que ser cementados, debido a que el agua que circula abundantemente por ellos es salada.

El origen de este acuífero salino puede intentar explicarse a partir de tres hipótesis probables:

- a) Acuífero fósil salino de agua marina.
- b) Estar en la interfase agua dulce-salina por invasión marina parcial en los tramos más permeables.
- c) Contaminación por aguas descendentes cargadas de sales procedentes de las formaciones de marisma.

Creemos que la primera hipótesis a) debe de ser la más probable, toda vez que nos consta que no existe una intrusión marina, ya que se han observado surgencias superficiales al mar de agua dulce, de caudales importantes.

Por otra parte, una contaminación por aguas descendentes parece bastante improbable en los lugares donde el Andalucense y Pliocuaternario están recubiertos por formaciones potentes de marisma, que son impermeables. Por otro lado, los sondeos realizados en las zonas donde el recubrimiento es eólico, mostraron la existencia de este acuífero salado, aunque menos importante.

Por tanto, las series andalucenses que se cortan aproximadamente a partir de los 70-75 m., son las que constituyen el acuífero más importante, considerando también el acuífero más superior, arenas eólicas, cuando éstas tienen suficiente potencia; las arenas pliocuaternarias, localmente también dan agua dulce.

Los sondeos realizados dan caudales variables entre 40 y 120 l/s., lo que permite darnos una idea aproximada de la enorme importancia del acuífero de los tramos detríticos del Andalucense.

Por las características generales de la geología regional, no creemos que la recarga de estos acuíferos se produzca por las precipitaciones de

marisma; debe de tratarse de un fenómeno de recarga en cabecera y debido a la red fluvial (río Guadalquivir).

4.2 MINERIA Y CANTERAS

Metalotecto (arenas basales)

Las arenas basales, que con una gran extensión regional se extienden hasta cerca de la frontera con Portugal en dirección O., ocupan en superficie el tercio occidental de la Hoja de El Rocío, aunque están prácticamente cubiertas por las formaciones eólicas.

En el resto de la Hoja, estas arenas basales están recubiertas por las formaciones de marisma, y se han podido identificar a partir de los datos de sondeos, ya que aparecen inicialmente tramos arenosos bastante potentes y que, petrográficamente, son similares.

Al igual que en otras Hojas, en las muestras de El Rocío aparece una fuerte concentración de minerales pesados, ilmenita-magnetita, como minerales ubicuos, y más abundantes y como accesorios: turmalina, circón, piroxeno, epidota, etc.

Las concentraciones relativamente elevadas de ilmenita-magnetita permiten suponer que estas arenas pueden ser explotables para su beneficio. Por otra parte, se ha observado que el viento realiza una separación densimétrica bastante eficaz. Es decir, que la ilmenita, por ser menos densa que la magnetita, es más fácilmente transportable por el viento. Sería conveniente una valoración global de estos yacimientos, que en un futuro no muy lejano pueden ser beneficiables debido al progresivo agotamiento de los yacimientos de leyes más elevadas.

Las arenas basales y eólicas de esta zona tienen la gran ventaja de presentarse en formaciones inconsolidadas y extensas, de aquí que aun contando con leyes bajas, pueda estimarse que las reservas lleguen a ser verdaderamente importantes.

5 BIBLIOGRAFIA

- CARATINI, C., y VIGUIER, C. (1973).—«Etude palynologique et sedimentologique des sables Holocenes de la falaise littorale d'El Asperillo (Huelva)». *Est. Geol.*, vol. XXIX, C. S. I. C., Madrid.
- CLIFTON, E.; HUNTER, R., y PHILLIPS, L. (1971).—«Depositional structures and processes in the non-barred High-energy nearshore». *Journal of Sedim. Petrology*, vol. 41, núm. 3, pp. 651-670.
- GAVALA, J. (1936).—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 1.017, El Asperillo». IGME, Madrid.

- (1949).—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 1.018, El Rocío». *IGME*, Madrid.
- (1952).—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 1.033, Palacio de Doñana». *IGME*, Madrid.
- MAGNE, J., y VIGUIER, C. (1970).—«Stratigraphie du Néogène de la bordure méridionale de la Sierra Morena entre Huelva et Carmona». *Bull. Soc. Géol. France*, t. XII, pp. 200-209, París.
- MALDONADO, A. (1972).—«El delta del Ebro». *Bol. Estrat., Facultad de Ciencias*, Barcelona.
- MENENDEZ AMOR, J. (1964).—«Resultados del análisis paleobotánico de una capa de turba en las cercanías de Huelva». *Est. Geol., Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C.*, vol. XX, pp. 183-186, Madrid.
- MUÑOZ CABEZON, C.—«Memoria del Sondeo núm. 9 "El Asperillo"». *Comisión de Investigaciones Petrolíferas «Valdebro»*, Madrid, septiembre 1967 (inédito).
- PASSEGA, R. (1957).—«Texture as characteristic of clastic deposition». *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, vol. 41, núm. 9, pp. 1952-1984.
- PASTOR, F., y LEYVA, F.—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 1.000, Moguer». *IGME*, Madrid, 1974 (en prensa).
- PERCONIG, E. (1962).—«Livre a la mémoire du professeur Paul Fallot. L'évolution paléogéographique et structurale des domaines méditerranéens et alpins d'Europe». *Soc. Géol. France*, t. I, París.
- (1964).—«El límite Oligoceno-Mioceno y la fase terminal marina del Mioceno». *II Reunión del Comité del Neógeno Mediterráneo (Sabadell-Madrid). Cursillos y Conferencias del Inst. Lucas Mallada, C. S. I. C.*, fasc. IX, pp. 218-229, Madrid.
- (1966).—«Sobre la proposición del nuevo término estratigráfico Andalciense para indicar la fase terminal del Mioceno de facies marina». *Not. y Com. IGME*, vol. 91, pp. 13-40, Madrid.
- (1966).—«Sull'esistenza del Mioceno Superiore in facies marina nella Spagna meridionale». *III Reunión C.N.M.*, pp. 288-303, Berna.
- (1968).—«Biostratigrafía della sezione di Carmona in base al foraminiferi planctonici». *Giornale di Geologia. IV Congreso Intern. de Geologia*, vol. 35, pp. 191-218, Bologne.
- (1971).—«Sobre la edad de la transgresión del Terciario marino en el borde meridional de la meseta». *ADARO, Rev. Microp.*, vol. 29, pp. 309-323, Madrid.
- (1974).—«Informe geológico sobre el substrato de la parte occidental del Valle del Guadalquivir». *E. N. ADARO (Div. de Geologia)* (inédito).
- PEREZ MATEOS y ORIOL RIBA (1961).—«Estudio de los sedimentos pliocenos y cuaternarios de Huelva». *II Reunión de Sedimentología, C.S.I.C.*, pp. 88-94, Madrid.

- SAAVEDRA, J. L., y BOLLO, M. F. (1966).—«Estudio geológico-estructural de la cuenca del río Genil». *Ministerio Obras Públicas, C. E. H.*, pp. 1-45, Madrid.
- TORRES, T.—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 999, Huelva». *IGME*, Madrid, 1974 (en prensa).
- VIGUIER, C. (1969).—«Precisiones acerca del Neógeno en Dos Hermanas (Sevilla)». *Bol. Geol. Min., IGME*, t. LXXX, vol. 6, pp. 545-546, Madrid.