



IGME

951

23-38

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

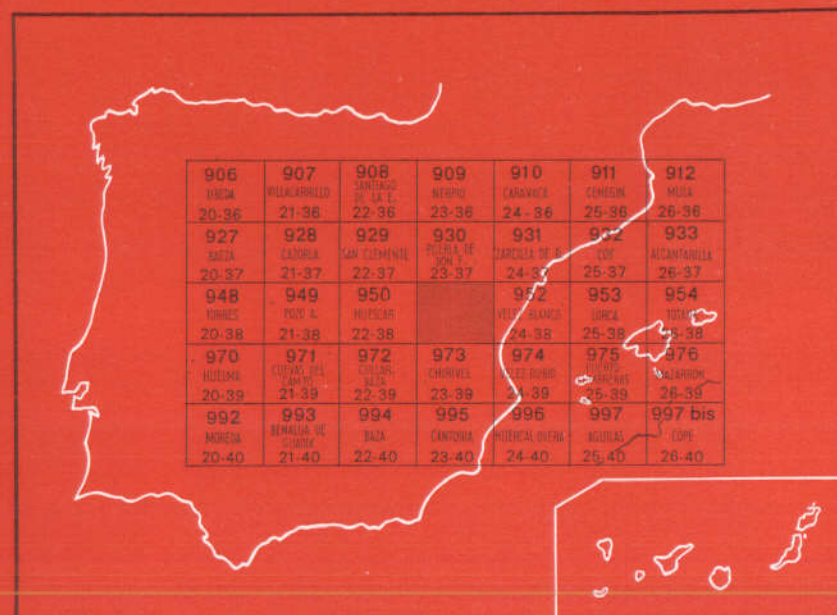
E. 1:50.000

ORCE

Segunda serie - Primera edición

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

20951



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

ORCE

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

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

En Cartografía: José Baena Pérez, J. L. Guzmán del Pino y Fernando Jerez Mir, Licenciados en Ciencias Geológicas.

En la Memoria: José Baena Pérez y J. L. Guzmán del Pino, Licenciados en Ciencias Geológicas.

En Micropaleontología: Luis F. Granados Granados, Licenciado en Ciencias Geológicas; Fernando Martínez-Fresneda, Ingeniero de Minas, y Julia Borragán Pastor, Licenciada en Ciencias Geológicas.

En Macropaleontología: Trinidad del Pan Arana, Doctora en Ciencias Naturales.

En Sedimentología: María del Carmen Fernández-Luanco y Fernando Leyva Cabello, Licenciados en Ciencias Geológicas.

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 - 5.807 - 1979

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

INTRODUCCION

La Hoja de Orce comprende rocas de la zona Subbética, tanto de lo que denominamos Penibético (Subbético meridional o interno) como del Subbético medio. El resto de los materiales pertenecen al Neógeno moderno y al Cuaternario. En escasísimos puntos del ángulo SE. parecen aflorar materiales que se asemejan a la Formación Solana (GEEL, 1973) de la Zona Intermedia, que está bien representada en las Hojas colindantes de Vélez-Blanco, Vélez-Rubio y Chirivel.

Referido concretamente a esta Hoja, existen poquísimos trabajos anteriores. Solamente ALVARADO y SAAVEDRA (1966) tratan de la mitad occidental de la Hoja, y FOUCAULT (1971), del límite occidental, pero sin hacer apenas referencias al Neógeno reciente, que es, con diferencia, el que ocupa la mayor extensión en nuestra cartografía.

Dado que la Hoja está ocupada en gran parte por Neógeno reciente de tipo preferentemente continental, la relación tectónica entre las diferentes zonas resulta imposible de averiguar en muchos casos. Igualmente estos sedimentos modernos son difícilísimos de datar por su escasez de datos paleontológicos. Su estudio, sin un criterio que considere la gran importancia de la resedimentación, puede dar lugar a grandes errores, al aparecer fauna de muy diversa edad dentro de estos sedimentos más recientes. Nos queda, pues, si queremos establecer algunas diferencias dentro de estos

sedimentos, los datos litológicos, que requieren un estudio monográfico mucho más amplio que el que se puede realizar, o interesa realizar para la ejecución de esta Hoja. No obstante, hemos realizado un ensayo.

1 ESTRATIGRAFIA

1.1 PENIBETICO

Está representado al sur de la Hoja, constituyendo las alineaciones montañosas de la Sierra de María, la Umbría del Campo, Sierra de la Umbría, Cerro de la Venta, etc., todas ellas formadas en su mayor parte por calizas y dolomías.

1.1.1 TRIASICO (T_6)

Está constituido por margas arcillosas rojizas y verdes, a las que acompañan dolomías en bancos delgados, pulverulentos, con mineralizaciones ferruginosas y de manganeso. Igualmente presentan en algunos puntos, allí donde los afloramientos son más extensos, masas de yeso, que son explotados. Por su facies y posición le atribuimos esta edad.

Por lo general forma la base de alguna serie cabalgante, pues la mayor parte de éstas, por no decir todas, tienen carácter alóctono. Aparece en escasos puntos, tales como al sur de la Tejera ($X=704.047$; $Y=347.465$) en los Alamicos ($X=716.903$; $Y=356.113$) y en los alrededores del Cerro del Pontón ($X=716.800$; $Y=354.542$).

1.1.2 TRIASICO SUPERIOR-JURASICO INFERIOR (T_{63} - J_1)

Lo integran dolomías y calizas dolomíticas de colores crema beige o grises. Son muy brechoides. A veces se observan colores rosados. Su textura es sacaroidea y con frecuentes drusas. Son «biomicritas» recristalizadas, en donde no se observan fósiles, solamente sombras de Equinodermos, Lamelibranquios y Algas.

La potencia es variable y difícil de calcular, dado que su base suele estar afectada por fallas cabalgantes. Puede llegar a los 300 metros.

Hacia arriba pasan a calizas por disminución del grado de dolomitización. En estas calizas se data el Pliensbachense, por lo que los hemos asignado la edad Triásico Superior-Jurásico Inferior, a estas dolomías.

Están bien representados, tanto al sur de Orce, como en la Sierra de María, donde prácticamente constituyen su vertiente septentrional.

1.1.3 PLIENSBACHIENSE-DOGGER (J_{13-2})

En la descripción de este tramo distinguiremos dos zonas, ya que entre

ambas existen algunas diferencias. Estas zonas son: la parte oriental o Sierra de María, y la parte occidental o Sierra de La Umbría-Cerro Gordo.

En la Sierra de María la serie, de abajo a arriba, es la siguiente:

- 80-90 m. de calizas blancas, que en su parte basal están algo dolomitizadas. Son «biomicritas» o «micritas» con *Thaumatoporella parvovesiculifera*, Lamelibranquios, Ophthaliididos, Gasterópodos, etc., que deben representar el Lías Medio-Superior.
- 200-300 m. de calizas oolíticas, mal estratificadas, blancas. Son «oos-paritas» con *Protopeneroplis striata*, Equinodermos, Textuláridos, Lamelibranquios, Briozoos, etc., que parecen representar parte del Dogger (Bathonienne).

En la zona occidental (Cerro Gordo) esta serie es diferente, y está constituida por unos 150-200 m. de calizas blancas y rosadas. Son «biomicritas» y «biointrasparitas con micrita y oolitos», que contienen en la base *Thaumatoporella parvovesiculifera*, y hacia arriba Equinodermos, Ostrácodos, «Filamentos», Gasterópodos, etc. Termina esta serie con calizas rojizas a veces algo nodulosas, que son «biomicrita» con óxido de hierro y en los que aparecen Braquiópodos, Lamelibranquios, *Labyrinthina recoraensis*, *Orbitopsella* cf. *praecursor*, *Labyrinthina mirabilis*, *Eggerella*, etc., y una macrofauna con: *Quadrotirhynchia* cf. *quadrata* BUCKMAN, *Fontanelliceras fontanollense* (?) GEMMELLARO, *Pratogrammoceras* cf. *issehi constrictosis* FUCINI, *Spiriferina* sp. *Labothynis* cf. *punctata* SOWERBY, variedad *davidsoni* HAIME y *Posidonomya bronni* ZIETEN, que nos dan para este tramo una edad Domeriense-Toarciense.

Este es el único tramo que nos ha dado macrofauna dentro del Jurásico, y por tanto el único que existe certeza en cuanto a su datación. El resto está datado por microfacies, y éstas no son muy características, por lo que la estratigrafía de este Jurásico no está bien definida.

1.1.4 DOGGER (J₂)

Pertenece este tramo a la serie de Cerro Gordo, y se apoya concordantemente sobre las calizas rosadas que acabamos de describir con macrofauna del Domeriense-Toarciense.

Son calizas ocreas, a veces muy margosas, con nódulos y niveles de sílex marrones. Son «biomicritas arcillosas» con «Filamentos», Radiolarios, Miliólidos, Ophthaliididos, Globochaete, Equinodermos, etc., que deben representar el Dogger, aunque como vemos, su microfacies no es muy característica.

1.1.5 DOGGER-MALM (J₂₋₃)

Pertenecen a la serie de la Sierra de María y a la que se presenta al

sur de Cerro Gordo. Son calizas color crema, a veces nodulosas y otras con sílex, con una potencia que varía de 20-80 metros.

Son brechas, «biomicritas», «biosparitas» o «intrabiosparitas» con *Aptychus*, *Saccocoma*, *Lamelibranchios*, etc. Su edad puede ser Dogger-Malm. La sedimentación es de umbral, con remoción de sedimentos originales (brechas). Esta deposición no ha sido uniforme en toda la región, y son frecuentes lagunas estratigráficas en el Malm, sobre todo en la zona occidental.

1.1.6 MALM? (J₂)

Sobre las calizas con sílex de J₂, en la serie de Cerro-Gordo se apoyan concordantemente 20 ó 30 m. de calizas oolíticas, a las que atribuimos esta edad por su posición, ya que su microfacies no es muy indicativa. Son «biosparitas» con *Equinodermos*, *Lamelibranchios*, *Gasterópodos*, *Textularia*, *Ophthaliídeos*, *Nautiloculina oolithica*, *Cayeuxia piaë*, etc.

1.1.7 MALM-BARREMIENSE (J₃-C₁₄)

Sobre el miembro J₂₋₃, perteneciente a la serie de la Sierra de María, se apoyan margas verdes y radiolaritas. A veces también hay calizas (biomicritas con Radiolarios y *Nannoconus*). En la parte basal abundan más las radiolaritas y en ella sólo se encuentran Radiolarios. Hacia arriba, en las margas verdes encontramos *Ammodiscus*, *Dicthyomita*, *Spirulina*, *Dentalina*, *Marsonella*, Lagénidos, *Lenticulina* ex. gr. *munsteri*, *Lenticulina* cf. *hefermanni*, etc., así como una macrofauna con: *Macroscaphites ivani* POZOS, *Aegocrioceras capricornu* ROEMER, *Pedioceras casquense* (?) KASTEN, *Pseudothurmaunia angulicostata* (?) D'ORBIGNY, *Holcostephanus astieri* (?) D'ORBIGNY, *Subsainella* cf. *sayni* (?) PAQUIER, *Desmoceras (Barremites) difficilis* D'ORBIGNY, *Desmoceras (Barremites) cf. cassidoides* UHLIG, *Raspailiceras cassida* RASPAIL, *Hoplocrioceras* sp. (?), *Hemitetragonites* sep., etc., que nos definen un Hauteriviense-Barremiense.

En la parte basal, con sólo Radiolarios, es posible que esté representado parte del Jurásico Superior.

1.2 DE LA ZONA INTERMEDIA

En la parte sur-oriental de la Hoja, cabalgada por calizas y dolomías, aparecen unos materiales que los hemos asimilado por su facies y posición a una de las formaciones de la Zona Intermedia. Esta Zona Intermedia se refiere al término geográfico utilizado en las Hojas colindantes de Vélez-Blanco, Vélez-Rubio y Chirivel, que comprende la franja existente entre el Maláguide y el Subbético o Penibético. En esta zona se suelen presentar

formaciones terciarias con características paleogeográficas y tectónicas muy distintas. La Formación que aquí aparece es la Formación Solana, que tendría un probable carácter alóctono, aunque con posterioridad está cabalgada por el Subbético y Penibético.

1.2.1 FORMACION SOLANA ($T_{3-1}^{A.B}$?)

La existencia de esta Formación Solana aquí, en partes muy limitadas ($X=717.228$; $Y=358.755$) es muy problemática, ya que las margas oscuras y areniscas que la constituyen no presentan ninguna fauna (aunque esto es muy normal en dicha formación), y su extensión de afloramiento es demasiado reducida para que sus características litológicas sean definitivas. En otras Hojas vecinas presentan estas margas y areniscas una fauna más o menos resedimentada que le asignan esta edad. Aquí son estériles, y sólo presentan arcillas, margas calcáreas, cuarzo y óxido de Fe. Se presentan mezcladas y en parte cabalgadas por el Subbético (por margas verdes oscuras del Albiense, por marga-calizas blancas y rosadas del Cretácico Superior y a veces también por brechas con Nummulites procedentes del Eoceno-Oligoceno).

1.3 SUBBETICO

Los materiales pertenecientes al Subbético, o Subbético Medio, sólo se presentan en reducida extensión. En la parte oriental están representados del Aptiense-Albiense hacia arriba. En la noroccidental, sólo parte del Jurásico y Neocomiense. La relación entre ambas series no se observa al estar recubierto casi todo por terrenos modernos. El Triásico, Aptiense-Albiense y Luteciense aparece con carácter diapírico entre la cobertera plio-cuaternaria y probablemente en relación con fracturas relativamente modernas.

1.3.1 TRIASICO (T_G^S)

Está integrado por margas-arcillosas abigarradas con colores predominantes rojos y verdes, en los que es frecuente algunas capas arenosas mineralizadas con óxido de hierro y manganeso. En algunas partes del afloramiento aparecen yesos, carniolas, etc.

El estudio de una muestra de estas margas ha dado el siguiente resultado: calcita, 51 por 100; dolomita, 3 por 100; cuarzo, 10 por 100; illita, 35 por 100, y trazas de caolinita y clorita.

Solamente se presenta en el ángulo NO. de la Hoja, al oeste del Botardo ($X=705.992$; $Y=356.631$), y los conglomerados pliocenos que sobre él se apoyan están levantados por los efectos diapíricos de esta masa.

1.3.2 RETIENSE-LIAS INFERIOR? (TA₃₃-J₁₁)

Constituyen este tramo dolomías y calizas dolomíticas. Se desconoce su edad exacta. Hacia la parte inferior puede estar representada parte del Triásico, ya que la facies anteriormente descrita se encuentra inmediatamente debajo de estas dolomías. Sobre ellas reposan calizas en las que se ha datado (en zonas cercanas) el Sinemuriense por Braquiópodos. Por todo ello podemos aceptar esta edad Retiense-Lías Inferior como probable.

1.3.3 SINEMURIENSE-PLIENSBACHIENSE (J₁₂₋₁₃⁰⁻²)

En la Sierra de la Encantada y Alto de la Serrata, sobre las dolomías anteriores se apoyan calizas grises o castañas ocreas, que son «biomicritas» y «micritas» con Ostrácodos, Lamelibranquios, Thaomathoporella, Braquiópodos, Textularia y Lagénidos.

Su datación, aunque aquí no es posible determinarla con exactitud ya que sólo podríamos decir que es un Liásico Inferior-Medio, en zonas cercanas a ésta FOUCAULT (1971) ha encontrado Braquiópodos del Sinemuriense, y encima de ellas, en calizas con sílex, *Tropidoceras* del Carixiense. Por estas razones se le puede considerar Sinemuriense-Pliensbachiense.

Su potencia oscila de 80 a 150 metros.

1.3.4 DOMERIENSE-TOARCIENSE (J₁₃₋₁₄²⁻⁰)

Solamente en la vertiente occidental de la Sierra de la Encantada, y en contacto mecánico con las calizas anteriores, aparece un pequeño afloramiento de margas y margo-calizas, que es continuación de las existentes en las Hojas vecinas de la Puebla de Don Fadrique.

Son «micritas» con nódulos de piritita oxidada, que contiene Radiolarios, Ostrácodos, Lamelibranquios y algunas espículas.

En esta formación, y en la Hoja de la Puebla de D. Fadrique, donde está extensamente representada, recogimos abundante fauna de Ammonites, tales como: *Arietoceras algerianum* OPPEL, *Arietoceras domarense* MENEGHINI, *Arietoceras disputabile* FUCINI, *Grammoceras fallaciosum* BAYLE, *Hildoceras bifrons* BRUGUIERE, *Dactylioceras commune* SOWERBY, etc., que nos definen el Domeriense y Toarciense.

1.3.5 NEOCOMIENSE (C₁₁₋₁₃)

Solamente en el ángulo noroccidental de la Hoja, y en contacto mecánico entre calizas y dolomías liásicas, aparece un afloramiento de margas y margo-calizas en los que abundan los nódulos piritosos, así como Ammonites (X=715.101; Y=351.453). Las margas sólo contienen Arenáceos, Ammo-

discus y Lenticulina. Entre los Ammonites aparecen *Neocomites (Kilianella)* *pexptychus* UHLIG, que nos define el Neocomiense.

1.3.6 APTIENSE-ALBIENSE (C₁₅₋₁₆)

Aparece en la zona oriental. Está constituida por margas verdes oscuras, a veces muy arcillosas (40-60 por 100 de montmorillonita), con abundante pirita oxidada y niveles con algo de cuarzo tamaño limo. También se encuentra yeso de origen secundario.

Presenta carácter diapírico, y es muy corriente encontrarlo perforando las formaciones que lo recubre. Su contacto con el Cretácico Superior, aunque en su origen es normal, suele estar mecanizado dada la movilidad de este material.

A veces aparece extruido en relación con una falla (X=719.562; Y=355.428).

Presenta una microfauna con *Hedbergella planispira*, *Hedbergella troncoidea*, *Biticinella breggiensis*, *Morsonella*, etc., que nos datan esta formación como Aptiense-Albiense.

1.3.7 CRETACICO SUPERIOR-EOCENO MEDIO (C₂T₂^{Ab})

Está constituida por margas y margo-calizas blancas y rosadas. Es la típica facies de «Rosalinas» del Subbético. Dentro de esta facies está comprendido el Cretácico Superior, el Paleoceno y el Eoceno hasta el Luteciense Inferior, aunque lo más normal en esta Hoja es que llegue hasta el Cui-siense.

El Cretácico Superior está representado por una microfauna con: *Globotruncana sigali*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana globulosa*, *Globotruncana renzi*, *Globotruncana carinata*, *Globotruncana angusticarinata*, *Heterohelix globulosa*, *Pseudotextularia cushmani*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana elevata*, *Globotruncana fornicata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana stuartiformis*, *Globotruncana contusa*, etc.

El Paleoceno, por *Globorotalia quadrata*, *Globorotalia pseudobulloides*, etc.

El Cui-siense, que está excelentemente representado, y constituye la mayor parte de los afloramientos, presenta: *Globorotalia crassata crassata*, *Globorotalia crassata densa*, *Globorotalia fermosa gracilis*, *Globorotalia aragonensis*, *Globorotalia rex*, *Globorotalia aequa*, *Globorotalia aspensis*, *Globigerina soldadoensis*, *Globigerina soldadoensis angulosa*, etc.

Esta formación está en el ángulo suroccidental, frecuentemente cabalgada por las calizas y dolomías del Penibético. Su potencia es difícil de calcular, porque su contacto basal está mecanizado y por estar enormemente replegada.

1.3.8 PALEOCENO (T_1^A)

Sólo aparece en escasos puntos, y la constituyen margas y calcarenitas. Presentan fragmentos de cuarzo, Radiolarios y Microcodium.

La fauna pelágica presenta *Globigerina* aff. *spiralis*, *Globigerina triloculinoidea*, *Globorotalia pseudobulloidea*, *Globorotalia uncinata*, etc., que nos definen el Paleoceno. Su potencia no llega a los 10 metros.

1.3.9 EOCENO INFERIOR-MEDIO (T_{22-2}^{Ac-Ab})

Sobre los materiales anteriormente descritos se apoyan margas verdosas. En algunos puntos ($X=730.873$; $Y=358.342$), presentan intercalaciones más calcáreas y sílex, que engloba una fauna de macroforaminíferos, preciosa por su lógica conservación, con Nummulites, Discocyclinas, Assilinas, Algas, etc. Las margas presentan una microfauna con *Globorotalia crassata densa*, *Globorotalia aragonensis*, *Globorotalia crassata*, *Globorotalia boweri*, *Globorotalia* aff. *rex*, del Cusiense Superior-Luteciense Inferior.

Al sur de esta zona desaparecen los niveles calcáreos, y sólo existen margas con *Catapsydrax dissimilis*, *Globorotalia spinulosa*, *Globorotalia crassata*, *Globorotalia centralis*, *Truncorotaloides rohri*, *Truncorotaloides topilensis*, *Globigerapsis index*, etc., del Luteciense.

Su potencia es de unos 20 a 40 metros, según los puntos.

1.3.10 PRIABONIENSE-AQUITANIENSE (T_{2-11}^{Ac-Ba})

Dentro de esta formación se pueden distinguir tres miembros:

El inferior son margas y calizas margosas. Son «biomicritas» y contienen *Globorotalia cerroazulensis*, *Globorotalia centralis*, *Globigerapsis index*, *Globigerapsis mexicana*, *Valvulina jarvisi*, *Hutkenina brevispira*, etc. Deben de representar el Priaboniense.

El segundo término son calizas marrones, que alternan con algunos niveles margosos: las margas contienen *Bolivina tectiformis*, *Bolivina tortuosa*, *Uvigerina schwageri*, *Clavulinoides szabo*, *Globigerina rohri*, *Bulimina alazanensis*, *Almaena osnabrugensis*, etc., que representan el Oligoceno.

Las calizas son «Biomictitas» de Melobesias, con *Lepidocyclina*, *Eulepina*, *Heterostegina*, *Operculina*, *Miogyropsinas*, *Discocyclina*, etc. A veces contiene hasta un 10 por 100 de cuarzo.

En contacto mecánico entre las calizas y dolomías del Penibético de la Sierra de María ($X=715.851$; $Y=354.185$) se encuentran margas y calizas arenosas que pueden atribuirse a esta edad. Contienen 20 por 100 de cuarzo, 2 por 100 de feldespato, así como glauconita. La microfauna es de Rotálidos, Lagénidos, Globigerínidos, Amphistegina, Nummulites, Lamelibranquios,

Briozoos, etc. Nosotros las interpretamos como pertenecientes a esta formación, y arrancadas al deslizarse por encima de ella. No obstante, nos queda la duda de si pueden pertenecer al Penibético, aunque resulta raro, si así fuera, que no aparecieran en otras zonas y claramente encima de las calizas jurásicas.

El último tramo es más margoso y contiene *Stilostomellanutalli*, *Globoquadrina dehiscens*, *Pleurostomella incrassata*, *Pleurostomella alternans*, etc., que indican el Aquitaniense.

En algunas partes, al sur de la loma del Valenciano ($X=731.358$, $Y=-358.530$), estas margas contienen areniscas de carácter turbidítico.

1.3.11 BURDIGALIENSE SUPERIOR-LANGHIENSE INFERIOR ($T_{12-11}^{Ba3-Bb1}$) y ($Tc_{12-11}^{Ba3-Bb1}$)

Discordante sobre los materiales anteriores y nunca afectada por los cabalgamientos, aunque sí plegada, se encuentra una formación de margas blancas y calizas, que presenta las siguientes características: las margas basales contienen *Globorotalia praemernardi*, *Globorotalia miozea*, *Globorotalia praescitula*, *Bolivina arta*, *Orbulina universa*, *Orbulina suturalis*, etc., que nos definen un Burdigaliense Superior-Langhiense Inferior. Hemos encontrado en una localidad ($X=721.561$; $Y=349.630$) un ejemplar de *Corallophila* (*Pseudomore*) cf. *bracteata* BROCCCH, del Helveciense-Plaseciense. Las calizas son biomicritas con cuarzo y glauconita. Son calizas de algas con Amphisteginas, Dentalina, Briozoos, y a veces elementos resedimentados de las formaciones anteriores que dificultan su datación. No obstante, al estar encima de las margas anteriores no existe duda sobre su edad.

1.4 TERRENOS POST-OROGENICOS

1.4.1 MIOCENO SUPERIOR (T_{12}^{Ba} , Ty_{12}^{Ba})

Esta formación descansa discordante sobre el Cretácico Superior y Terciario Subbético, y es recubierta por el Plioceno continental.

Está constituida por conglomerados, areniscas, limos arenosos y margas. Los conglomerados tienen matriz arenosa. Los cantos, redondeados, son de calizas jurásicas y eocenas, así como de elementos procedentes del Maláguide y Alpujárride (cuarzo, pizarras, filitas, etc.). Son bastante homogéneos y miden de 2-10 cm.

En su parte más baja, esta formación contiene junto con microfauna resedimentada prácticamente de todas las formaciones margosas ya descritas, *Elphidium complanatum*, *Nonion soldanii*, *Nonion boneanum*, *Ammonia beccarii*, *Globigerinoides trilobus*, etc., que parecen indicar un Mioceno Superior o Medio-Superior.

Hacia arriba, estas margas, conglomerados y areniscas pasan a margas con yesos (Ty_{12}^{Ba}), que deben representar las facies «messiniense» del Mioceno Superior.

Es necesario destacar que la enorme resedimentación, y la escasez de fauna propia, dificulta el reconocimiento de esta formación como Mioceno Superior, y es muy normal equivocarse y darla como Superior, o sea Pliocena, ya que algunas facies pliocenas se parecen muchísimo a ésta.

Queremos resaltar la abundancia de elementos de procedencia bética en una formación que, como ésta, se sitúa al norte de la Sierra de María, alineación montañosa con cotas superiores a los 2.000 metros, que la separan de la zona bética.

1.4.2 PLIOCENO

Todas las facies que vamos a describir son de tipo continental, y se apoyan sobre todos los materiales ya descritos, recubriéndolos en su mayor parte. A veces están afectadas por fenómenos de diapirismo o por fracturas recientes. Su edad no es nunca segura, pues no contamos con fósiles para determinarla, pero al apoyarse sobre el Mioceno Superior la asignamos esta edad.

($T_2^B g$) Son conglomerados con matriz arcillosa, rojiza o calcárea. Alternan con arcillas rojas.

Los cantos de estos conglomerados son muy heterométricos, y poco redondeados. Están constituidos por calizas y dolomías del Jurásico y en parte por calizas terciarias subbéticas.

Se encuentra esta formación rodeando las alineaciones calcáreas del Subbético y Penibético, y su origen está en relación con la erosión y arrasamiento de los materiales ya citados, en condiciones fluviales de tipo torrencial y en clima cálido. Hacia el centro disminuyen los conglomerados.

A veces se intercalan calizas travertínicas $T_2^{B tr}$, originadas por manantiales prácticamente contemporáneos con los depósitos de conglomerados.

$T_2^{B cl}$. En la región noroccidental los conglomerados calcáreos alternan con limos y niveles micríticos blancos. Puede considerarse como un cambio gradual tanto en la vertical como en la horizontal hacia facies menos groseras.

$T_2^{B s}$. Se trata de micritas más o menos arenosas, que se apoyan sobre las facies ya descritas. Son frecuentes los microorganismos resedimentados de las formaciones antiguas que rodean la cuenca, tales como Radiolarios, Globigerinas, Globorotalias, etc. A veces poseen intercalaciones ricas en materia orgánica.

T_2^B c. Son calizas micríticas con Ostrácodos, Gasterópodos y Algas de origen lacustre. Se apoyan sobre limos o sobre conglomerados calcáreos. Estas calizas están afectadas en la región noroccidental, al igual que las formaciones sobre las que descansan por el diapirismo.

T_2^B . Corresponde esta formación a otro episodio conglomerático, que a veces se apoya claramente en discordante angular sobre T_2^B c. Son conglomerados de cantos maduros, bien redondeados, preferentemente calizos. Existen algunos procedentes del Bético. La matriz es arenosa, y alterna con micritas y areniscas. Corresponden, pues, a un segundo episodio de carácter fluvial, donde se observan paleocauces, y se evidencia la presencia de micritas intercaladas. Pasan hacia el centro a un régimen fluvial-lacustre, de relación con la cuenca de Baza situada en la zona occidental.

1.4.3 PLIO-CUATERNARIO

La datación de esta formación está basada en que en su parte superior hemos encontrado vertebrados, que en zonas cercanas han sido clasificados como cuaternarios.

T_2^B -Qa. Los conglomerados descritos como T_2^B , hacia el centro de la cuenca, en parte por cambio lateral y en parte por superposición de facies pasar a limos, y menas de color rosado que aún intercalan niveles de conglomerados. Igualmente se van enriqueciendo en tramos ricos en yesos.

T_2^B -Qc. En lo que sería el eje de la cuenca dentro de la Hoja de Orce hemos realizado un corte, en el que distinguimos: En la base aparecen calizas micríticas, que no obstante podrían corresponder a los descritos como T_2^B c. Estas calizas hacia el Este se presentan coronando esta serie.

Dentro de esta serie calcárea, en la base encontramos calizas con estratificación de masiva a difusa en bancos de 1,5 metros de espesor y color beige, con intercalaciones muy poco frecuentes de margas en niveles de 15 cm. con color blanquecino.

La potencia de este paquete es de seis metros.

Presentan microfacies de «biomicritas» y biomicritas arcillosas escasamente recrystalizadas, con unos porcentajes muy uniformes.

Micrita (40-50 por 100), fósiles (40-60 por 100) y arcillas (0-30 por 100). Los fósiles son, en general, de tamaño rudita.

Hacia el techo, aunque petrográficamente los sedimentos presentan una composición similar, las características litológicas son diferentes, en cuanto a compactación y color. La microfacies es de micritas y/o biomicritas masivas con muy escasas pasadas de biomicritas con intraclastos de tipo travertínico. Su composición es variable, micrita (60-90 por 100), fósiles

(10-40 por 100), intraclastos (0-8 por 100). El color es blanco-amarillento, en general, con pasadas de color negro, muy ricas en materia orgánica.

Coronando este paquete encontramos unos sedimentos de composición compleja. En general son calizas de estratificación de masiva a difusa y con características litológicas similares al descrito en primer lugar. Petrográficamente son calizas muy recristalizadas con «fantasmas» de estructuras orgánicas, en parte dolomitizadas y silicificadas. Las características petrográficas parecen indicar un sedimento de origen complejo, con depósito de carbonatos y sílex primaria, que en la reorganización diagenética da lugar a diferenciaciones locales de composición variable, con predominio de bancos de sílice antigénica y bancos carbonatados de biomicritas dolomitizadas con sílice. La potencia de estos paquetes es de 4,5 metros, aproximadamente.

La microfauna encontrada para todo esto es de: Gasterópodos, *Cypris biospinosa* y *Limnocythere* y *Candona* sp.

El medio de depósito de estos sedimentos, atendiendo a las características expuestas, tanto de microfauna como de petrografía, creemos puede ser un ambiente lacustre de agua dulce, sin aportes terrígenos, que en su normal evolución pasa a un medio lacustre oligohalino causante de la compleja sedimentación observada hacia el techo.

^B T₂-Q.

Dentro de este tramo pueden distinguirse dos paquetes, que si bien litológicamente tienen continuidad, su coloración es diferente. El inferior, de color rosado a rojo salmón; el superior, blanco a blanco amarillento.

La microfacies de uno u otro paquete es de biomicritas arenosas, biomicritas limo-arcillosas con fósiles, micritas arcillosas con fósiles y micritas areno-arcillosas con fósiles en pasos graduales de uno a otro término. Se cree que si bien las determinaciones petrográficas nos indican esta variabilidad en cuanto a la sedimentación, puede decirse que, en general, la precipitación química, ortoquímicos y aloquímicos, propia de la cuenca, es relativamente escasa y el predominio de sedimentos correspondería a terrígenos del tipo clastos de roca carbonatada y muy abundante resedimentación de microfósiles.

Las intercalaciones de arenas, muy escasas hacia la base del tramo, se hacen mucho más abundantes hacia el techo, donde alcanzan un predominio sobre los sedimentos carbonatados.

Las granulometrías efectuadas y los parámetros He (Cailleux) Q_{dy} (Krumbein), así como los diagramas C-M (Pasega) nos indican que al menos para estos sedimentos el medio de depósito sería de tipo litoral (playa) con muy escasas muestras que presentan características residuales de tipo fluvial. Figuras 1, 2 y 3 y Tabla 1.

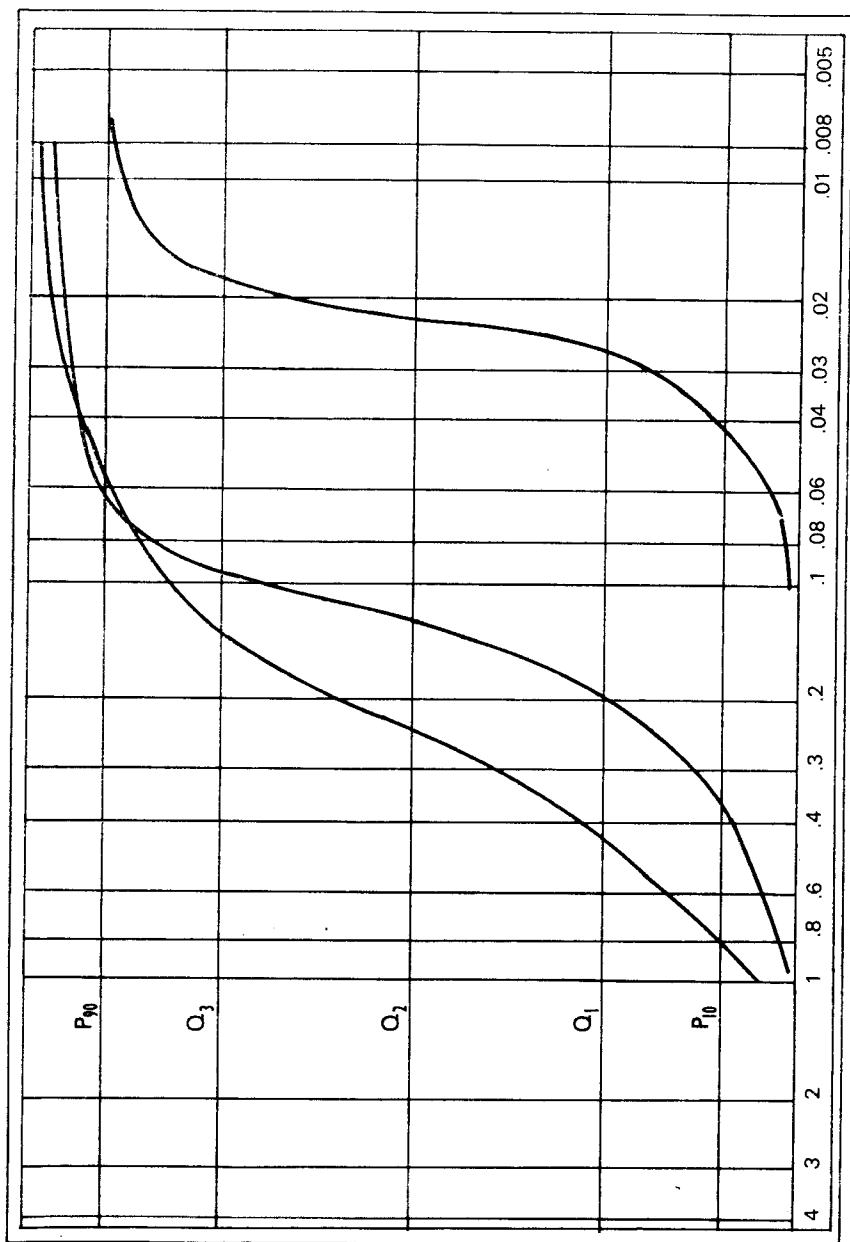


Figura 1

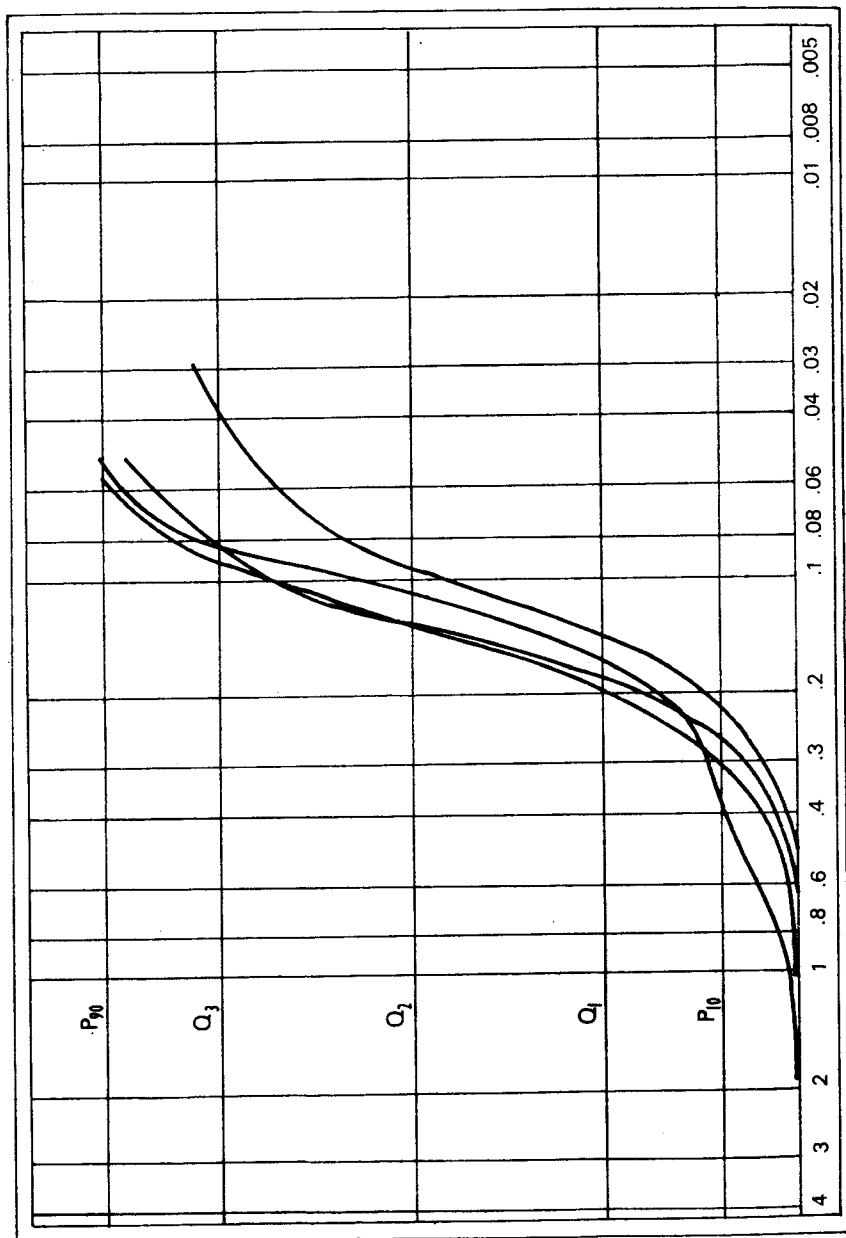


Figura 2

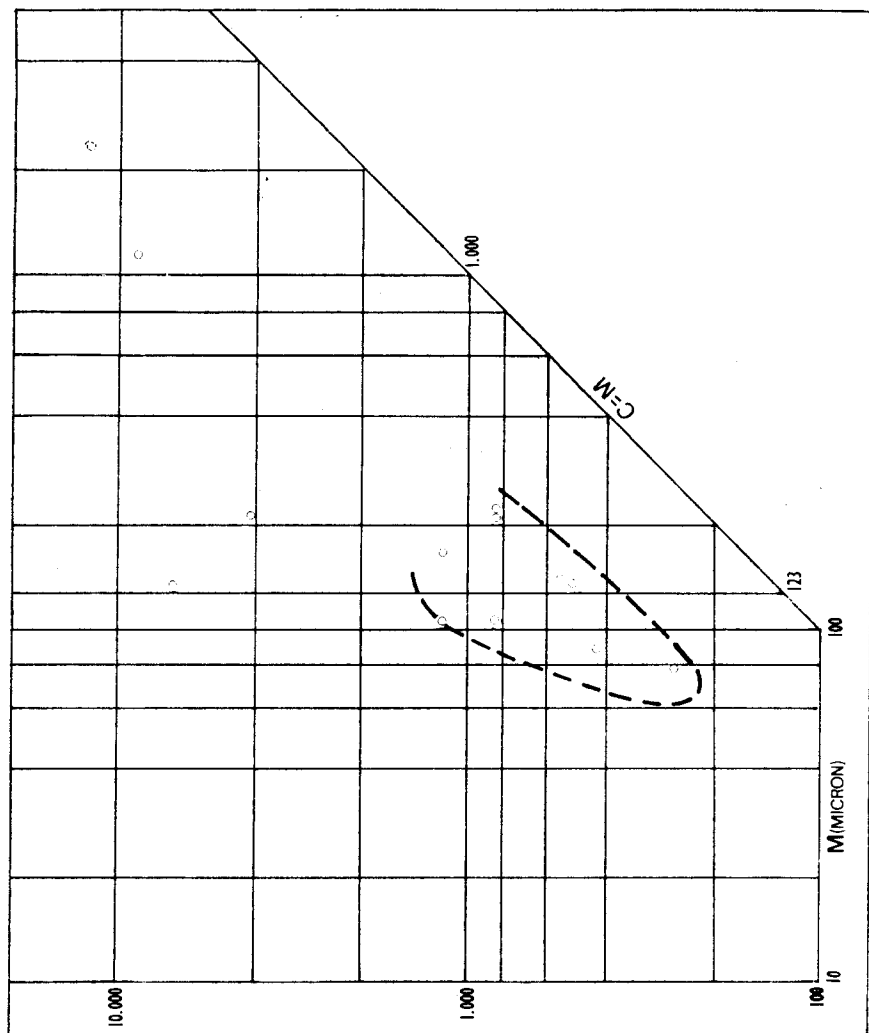


Figure 3

<i>N.º de muestras</i>	<i>Q Unid.</i>	<i>He Unid.</i>	<i>Md. en mm.</i>
385	0,4	0,3	0,31
388	0,47	0,3	2,4
387	0,25	0,2	0,22
386	0,8	0,8	2,4
355	0,7	0,7	0,7
365	0,55	0,5	0,5
361	0,27	0,25	0,55
358	0,37	0,35	1,1
354	0,4	0,3	1,2
377	0,87	0,5	0,43
384	0,85	0,45	0,85
383	0,75	0,55	0,26
347	0,75	0,7	7

TABLA 1

La petrografía de la fracción arena media-fina, compactada de la granulometría, nos determina que son sedimentos del tipo litarenitas (calclititas) con porcentajes variables. Q (22-68 por 100) Feldespato potásico (2-6 por 100), fragmentos de roca metamórfica (6-30 por 100), fragmentos de roca carbonatada (20-61 por 100). Como accesorios presentan glauconita y óxidos y sulfuros de Fe, circón, rutilo, etc.

Los porcentajes de fragmentos de roca metamórfica y carbonatada son variables, pero se observa un paso gradual de tal forma que hacia la base del tramo son fundamentalmente carbonatados y hacia el techo metamórficos, con una muestra que ya no es del tipo calclitita, sino filarenita. El redondeamiento de la fracción arena varía de subanguloso a subredondeado.

La microfauna encontrada es: *Cyprideis*, *Leptocythere costanea*, y abundante resedimentación de foraminíferos del Cretácico y Terciario en general. La macrofauna de vertebrados es de «Bos» *primigenius*, de edad cuaternaria.

El predominio de aportes terrígenos, fragmentos de rocas carbonatadas y foraminíferos, de posible origen Subbético, y fragmentos de metamórficas de origen Bético en simultaneidad con precipitación química en porcentajes variables, y la presencia de Ostrácodos, nos indica un medio de tipo lagunar (lagoon) de aguas tranquilas y aportes de terrígenos con intensidad fluctuante y posiblemente de influencia fluvial, tanto más acusada cuanto más se sube en la serie.

Serían, pues, sedimentos poligénicos en cuanto a su origen y olicíclicos en cuanto a su medio.

T₂^B-Qg.

En sucesión normal de concordancia con los tramos anteriores y como culminación de la serie encontramos un paquete constituido por bancos de conglomerados de matriz arenosa e intercalaciones de arena con escasas fracciones de grava y lutita. Su color es gris plomo y presentan estratificación cruzada.

Las granulometrías efectuadas, los parámetros He (Cailleux) y Qdy (Krumbein) nos indican para la matriz arenosa un régimen litoral (playa) con clara influencia fluvial.

La petrografía de la fracción arena de los conglomerados y de las capas intercaladas es muy variable. Se trata de calcilitas en las arenas intermedias y filarenitas en los bancos de conglomerados, sobre todo al techo, con un porcentaje de 80 por 100 de fragmentos de metamórficas. No existen en ningún caso feldespatos potásicos, como ocurría en el tramo anteriormente descrito.

La microfauna es de: Cyprideis y foraminíferos resedimentados. La macrofauna es de Clinocardium sp., sin posibilidad de datación, toda vez que su distribución es Mioceno Superior-Actual. La importancia de la presencia de esta macrofauna, muy abundante de Clinocardium, es la determinación de un ámbito «marino» litoral, según la opinión paleontología, aunque en ellos se ha observado yeso primario.

Como conclusión y teniendo en cuenta la dificultad de efectuar un análisis exhaustivo con sólo los datos que se poseen para toda la cuenca en general, podemos decir que estos sedimentos se depositaron en un ambiente lagunar de aguas tranquilas, que en principio tuvo una precipitación química predominante evolucionando a una sedimentación mixta con predominio cada vez mayor de aportes terrígenos que comienzan por ser carbonatados de procedencia subbética, materiales que constituían el borde de cuenca, con escasos aportes de fragmentos de metamorfismo y feldespato que pueden ser en principio aportes del Mioceno Superior, próximo al área de sedimentación (polizíclicos). La influencia fluvial es muy pequeña, salvo en escasas capas, y predominio de características de sedimentos de playa.

Hacia el final existe un cambio en los aportes, pasando a tener predominio de materiales de procedencia bética. El tamaño de los cantos es muy superior con relación al tramo intermedio; se observan estructuras sedimentarias y cambio de coloración, y aparece abundante macrofauna de tipo «marino litoral». Todas estas características nos llevan a considerar que la cuenca sufre un cambio brusco en cuanto a dirección de aportes y medio

ambiente. En principio y por todas las características, tanto de campo como de microfósiles, pudiera tratarse de una invasión marina, ligada a cambio climático, lo cual explicaría la presencia de macrofauna marina y el cambio litológico en los aportes.

1.4.4 DEPOSITOS CUATERNARIOS (Q₁₋₂-G, Qcd, QL, QG, QLi, QAL, Q)

Q₁₋₂-G.—Depósitos cuaternarios de colmatación: Constituye el nivel de colmatación de la cuenca; es una unidad litoestratigráfica laminar, ligeramente discordante sobre los materiales infrayacentes. Ha sido datada por VERA y CASAS, 1975, como posterior al Riss-Kürn, formado por materiales fluviales, con costras de exudación hacia el techo, aumentando hacia los bordes, donde pasa lateralmente a conos de deyección.

Qcd.—Conos de deyección: Litológicamente están constituidos por brechas y conglomerados más o menos cementados por una matriz arcillosa. Es interesante por su amplitud (4,5 Km.) el situado en el Cortijo del Bosque, con la típica fauna de abanico y con buzamiento original queda delimitado por la Sierra de María y los relieves Jurásicos de la Sierra de Orce.

QL.—Depósitos de ladera: Aparecen desarrollados fundamentalmente en todo el borde N. de la Sierra de María, ligados a los cotos más elevados. Son materiales sueltos o mal cementados, no bien rodados, constituidos por bloques, cantos y gravas, producto de la erosión de los relieves circundantes.

QG.—Glacis. Ligados a una red fluvial primitiva. En general se trata de superficies suavemente inclinadas, constituidos por conglomerados y brechas.

QLi.—Llanuras de inundación. Constituidos fundamentalmente por limos, tapizan antiguas depresiones endorreicas.

QAL.—Depósitos de ríos y ramblas. Se limitan a los materiales que constituyen los cauces actuales; son bloques, cantos, gravas y arenas.

Q.—Cuaternario indiferenciado. Se incluyen aquí arcillas de decalcificación, derrubios recientes, terrenos de labor en los cuales no se ha podido establecer claramente su génesis.

2 TECTONICA

Vamos a tratar por separado la tectónica del Penibético, la del Subbético y la neotectónica o tectónica reciente.

2.1 TECTONICA EN LA ZONA PENIBETICA

En la parte occidente, se puede observar:

- Que existen cabalgamientos de dirección aproximada N 30° O., y a veces casi N.-S. Estos cabalgamientos suelen tener vergencia hacia

- el SO., aunque en alguna estructura podrían ser de vergencia contraria.
- Que el resto de las estructuras suelen ser un sistema de pliegues de dirección NO.-SE., enormemente fallados, a veces disimétricos, pero nunca tumbados. Los buzamientos medidos presentan los dos sentidos, dentro de una misma dirección.
 - Que existen fracturas transversales posteriores de dirección N.30° E., y conjugada que cuarteán todas las estructuras haciendo aún más desordenado el conjunto.

En la parte oriental o Sierra de María, se presentan características muy especiales, y desde luego diferentes a las ya descritas. La gran cantidad de derrubios y el hecho de que los contactos mecánicos se realicen en gran parte entre dolomías brechoides dificulta enormemente la visión de las estructuras. De todos modos se puede observar:

- Que existen escamas cabalgantes de vergencia Norte, que se deslizan sobre los materiales subbéticos, siendo frecuente encontrar bajo las dolomías jurásicas margas y margo-calizas del Cretácico Subbético. Asimismo, hemos localizado, al parecer implicada en esta tectónica de escamas, margas y calizas arenosas del Eoceno-Oligoceno, y que atribuimos al Subbético, ya que en el Penibético nunca hemos podido observar estos materiales discordantes sobre el Jurásico, que sería la otra posible explicación. Estos materiales constituyen a veces brechas tectónicas con mezcla de calizas jurásicas.
- Lo realmente curioso es que en la vecina Hoja de Chirivel, en la ladera meridional de esta misma Sierra de María, las estructuras tienen vergencia hacia el Sur, e igualmente cabalgan a los materiales Cretácicos y Terciarios del Subbético que se localizan al sur de esta Sierra. Hay que resaltar que la Formación Solana de la Zona Intermedia, que en la Hoja de Chirivel están cabalgadas por el Subbético y Penibético, aparece en esta Hoja en la misma situación, pero claro está al norte de la Sierra. Parece ser, por tanto, que esta Sierra, al menos aquí, no está enraizada. Existen fracturas posteriores, transversales, a los anticlinales, a veces con forma de hongo, y a las estructuras cabalgantes, la mayor parte de ellas de dirección N.10° O. y con componente horizontal, que cuarteán toda la Sierra.

De todo lo dicho se puede deducir, al menos en la zona oriental, que ha existido un deslizamiento de la Serie Penibética hacia el N. sobre el Subbético, dando lugar a cabalgamientos en este sentido y a pliegues amplos. Posteriormente se produce un retrocabalgamiento hacia el Sur de todo el conjunto, que origina pliegues tumbados más apretados y estructuras cabalgantes, con esta vergencia, que afectan a las Formaciones de la Zona

Intermedia. Todo ello retocado por fracturas de desgarre, que en algunos puntos distorsionan las directrices originales de las estructuras.

Es probable, aunque no seguro, que en la zona occidental el fenómeno tectónico sea diferente.

2.2 TECTONICA EN LA ZONA SUBBETICA

El Jurásico del ángulo NO. es probable que esté despegado a partir del Triás y cabalgando hacia el Norte, como se ha podido observar que ocurre con la mayor parte de las series jurásicas que aparecen al Norte, en la Hoja de Puebla de D. Fadrique. Normalmente a este jurásico acompaña el Neocomiense, que también se observa implicado en estas estructuras.

El resto de los materiales del Subbético, desde el Aptiense-Albiense al Terciario, constituyen pliegues que, en general, cabalgan hacia el Sur. Estos pliegues se originaron con posterioridad a la deposición del Aquitaniense, y antes de que se depositaran las margas y calizas del Burdigaliense Superior.

El Aptiense-Albiense debido a su plasticidad ha actuado en muchos casos como nivel de despegue, y muchas de las estructuras que tienen como base este material, son producidos por el mismo despegue. Los contactos de estos materiales normalmente están mecanizados, y es frecuente su carácter diapírico, con salidas extrusivas en ejes de pliegues, o en relación con fracturas.

2.3 TECTONICA RECIENTE

La individualización de la cuenca neógena que ocupa gran parte de la Hoja se debió realizar en el Mioceno Superior, con un basculamiento general hacia el centro de la misma, y una retirada del mar de la mayor parte. Durante la deposición del Plioceno se produjeron diversas pulsaciones tectónicas, que rejuveneciendo parte del relieve circundante, dieron lugar a diversas fases de aportes detríticos groseros separadas por otras de sedimentación química. Estos fenómenos se produjeron conjuntamente con subsidencias diferenciales.

Muchos de estos movimientos debieron estar en relación con un sistema de fracturas detectado por geofísica de dirección aproximada N. 55° O. Este mismo sistema ha funcionado muy recientemente, y ha afectado a los depósitos plio-cuaternarios, dando lugar en cierto modo a la salida diapírica de las margas arcillosas de los tramos del Mesozoico, sobre los que se depositaron.

Es de destacar que este sistema de fractura, afectando a depósitos muy recientes, lo hemos observado también en las zonas costeras de Almería, lo que parece indicar un carácter muy general.

El hecho más importante es, sin duda, el levantamiento de toda esta región (VERA, 1970), que fue del orden de los 1.000 m., tal y como parece atestiguarlo también las playas con *Clinocardium* encontradas por nosotros a una cota aproximada de 980 m.

3 HISTORIA GEOLOGICA

Durante el Cretácico Inferior en el Subbético continúa la sedimentación tranquila y profunda. En el Penibético comienza a ser también más profunda y con enriquecimiento ambiental en sílice (Radiolaritas). Los sedimentos más modernos a éstos no están representados en el Penibético de esta zona.

En el Aptiense-Albiense la sedimentación en el Subbético continúa siendo profunda, con ciertos desequilibrios que provocan la aportación de algunos detritos no calcáreos tamaño limo, así como la existencia de minerales arcillosos tipo «montmorillonita».

Igualmente en el Cretácico Superior subbético continúa la sedimentación tranquila y profunda, con gran riqueza en fauna pelágica. Este tipo de sedimentación continúa prácticamente igual hasta el Eoceno Medio, ya en el Eoceno Superior y Oligoceno, y la sedimentación es menos profunda y abundan las calizas de «Melobesias». En el Aquitaniense de la zona NE. aparecen secuencias arenosas de tipo turbidítico, dentro de un régimen más profundo. Los aportes terrígenos a partir del Eoceno Superior son frecuentes.

Después de la sedimentación del Aquitaniense se producen los principales movimientos tectónicos; el principal de ellos sería el cabalgamiento y deslizamiento de parte del Penibético sobre el Subbético, afectando y pellizcando a parte de las formaciones del Cretácico y Terciario, tal y como se puede observar en la vertiente septentrional de la Sierra de María. Dado que el último material afectado es el Aquitaniense, estos fenómenos podrían haber ocurrido en el Burdigaliense Inferior y Medio.

Durante el Triásico, se depositan arcillas sobre un Paleozoico supuesto, y a veces areniscas, con abundancia de evaporitas en un régimen continental casi desértico. El régimen de sedimentación es común en toda la región, tanto en lo que llamamos Penibético (o Subbético interno) como en el Subbético medio y externo.

A finales del Triásico, principios del Jurásico, el mar invade toda la región y comienza un régimen marino. Durante el Lías Inferior y Medio el régimen marino es de aguas someras, de mar epicontinental, con frecuentes episodios oolíticos tanto en el Penibético como en el Subbético.

A partir de este momento, y en el Lías Superior, se produce una basculación general en el Subbético, donde comienzan a depositarse sedimentos mucho más profundos. En el Penibético continúa la sedimentación calcárea

en un mar poco profundo (oolitos), con caracteres generales de umbral, y relativamente cerca de una zona emergida, ya que la aparición en algunos puntos de detritos no calcáreos a partir del Lías Medio-Superior indica emersión y erosión. En esta misma zona debieron existir subsidencias que provocaron acumulaciones de calizas oolíticas, así como deslizamientos y remociones de sedimentos originales, que dieron lugar a calizas nodulosas, brechas y supuestas lagunas estratigráficas.

Posteriormente se produce una sedimentación en el Burdigaliense Superior-Langhiense Inferior de margas y calizas de algas, discordantes sobre los materiales más antiguos ya anteriormente replegados. Estos materiales están posteriormente afectados de una tectónica más suave.

La Formación Solana, de la Zona Intermedia, tiene unas características tan particulares que resulta difícil definirse por su historia geológica. Quizá sea alóctona, instalada aquí en el Burdigaliense y posteriormente retrocargada por el Subbético y Penibético. Al ser azoica en su mayor parte, la certeza de su existencia es siempre muy relativa en afloramientos reducidos, como ocurre en esta Hoja.

Durante el Mioceno Superior, algunas de las zonas estaban invadidas por el mar, en régimen muy costero, de conglomerados y arenas que termina con evaporitas («facies messiniense»). Este mar debía de comunicarse con el resto de la cuenca por el pasillo de Vélez-Blanco-María.

Durante el Plioceno y parte del Cuaternario, y en relación con la neotectónica de gran importancia en esta región, y con la evolución climática se instala en la mayor parte de la Hoja una sedimentación continental, de tipo fluvial y lacustre, afectada por pulsaciones tectónicas que dieron lugar a cambios en la sedimentación, discordancia, y provocaron un diapirismo joven que elevó muchos de estos sedimentos.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 MINERIA Y CANTERAS

Desde el punto de vista minero esta Hoja presenta escaso o nulo interés. No existe ninguna explotación actual, ni indicación interesante. Solamente algunas mineralizaciones de hierro en relación con los escasos afloramientos del Triásico existentes.

En cuanto a las canteras, únicamente existen las que explotan los yesos del Triásico al N. de la Sierra de María. Quizá en el futuro pueda presentar interés económico la explotación de las calizas de la Sierra de María para piedra ornamental.

Se encuentran todas las materias primas necesarias para la fabricación de cemento.

Las arenas del Mioceno Superior y Plioceno, en gran parte silíceas, podrían presentar interés para vidrio y cerámica. Igualmente hemos de reseñar la gran proporción que a veces presentan las margas del Aptiense-Albiense de arcillas tipo «montmorillonita», pero con el inconveniente de que suelen ser bastante cálcicas.

Las gravas de las formaciones pliocenas se pueden utilizar como áridos en la construcción de carreteras.

4.2 HIDROGEOLOGIA

Son numerosos los datos hidrogeológicos existentes en esta zona, obtenidos en los archivos del Proyecto del Guadalquivir (F. A. O. - I. G. M. E.).

4.2.1 NIVELES ACUIFEROS

De acuerdo con las series estratigráficas, podemos distinguir cuatro tipos de acuíferos, que describiremos por orden de importancia.

Tramo de calizas y dolomías del Lías Inferior y Medio.—Sobre el potente tramo dolomítico, de potencia superior a 300 m. reposa una serie caliza con potencia de orden 150 m. Ambos materiales se encuentran conectados desde el punto de vista hidrogeológico.

Calizas, arenas y conglomerados del Plio-Cuaternario.—Constituido fundamentalmente por estos materiales, cambia de facies hacia el centro de la Hoja apareciendo entonces una potente alternancia de limos y yesos.

Las calizas y conglomerados se apoyan directamente sobre el contorno de los relieves jurásicos de la Sierra de Orce.

Presentan menor grado de fisuración que las liásicas; no obstante, permiten una circulación de agua, a veces en régimen cárstico, dando origen a varios manantiales de caudales apreciables en las proximidades del pueblo de Orce.

Algunos manantiales situados en el extremo NO. y en la Hoja de Huéscar, tienen su origen en el cambio de facies de limos a los conglomerados que bordean la Sierra Jorquera.

Nivel de colmatación del Cuaternario.—Engloba un delgado nivel de conglomerados que coronan todos los llanos de la zona.

Debido a su posición topográfica, carece de interés.

Cuaternario reciente.—De escasa importancia debido a su reducida extensión y espesor, es límite en las terrazas aluviales de los cauces de los ríos. Presenta cierto desarrollo en los márgenes del río Orce, donde drena a las calizas y conglomerados del Plioceno-Cuaternario.

4.2.2 EL ACUIFERO PRINCIPAL

La Sierra de María constituye una importante zona de infiltración, donde se alimenta el manto acuífero de las calizas liásicas.

El manto presenta una superficie libre en su mayor extensión y queda confinado por las margas del Plioceno en todo el sector septentrional de la Sierra.

Sus únicas salidas superficiales están situadas en el cerro de los Alamos y en las proximidades de Orce y Venta Micena. Consiste en varios manantiales que afloran en los conglomerados y calizas lacustres y en los aluviales cuaternarios.

Asimismo, el río Orce, en el tramo comprendido entre Orce y Galera, se alimenta de este manto. En el borde N. de la Sierra encontramos la superficie piezométrica a la cota media absoluta de 950 m., presentando un gradiente hidráulico en las calizas liásicas del 0,1 por 100, que nos indica una buena transmisividad del acuífero.

Este pequeño gradiente hace que la profundidad del agua quede condicionada prácticamente a la morfología del terreno, variando, pues, desde profundidades superiores a 70 m. en el borde de la Sierra, hasta niveles sobre la superficie topográfica que producen surgencias.

Características hidráulicas.—El proyecto del Guadalquivir ha realizado una serie de ensayos de bombeo en los sondeos existentes, a fin de determinar los parámetros del acuífero calizo y el comportamiento hidráulico de dichos sondeos. Asimismo, ha realizado una prueba de bombeo de larga duración a fin de estudiar el comportamiento del acuífero bajo una explotación fuerte y asegurarse de la conexión de toda la zona perforada con la Sierra de Orce.

Se observa que los valores para la transmisividad están comprendidos entre 10^{-1} m²/s. y 10^{-2} m²/s., si se exceptúan los sondeos 8 y 9, con valores de 5, 10^{-1} y 10^{-3} m²/s., respectivamente, que constituyen excepciones dentro de la norma general.

Como resultado del ensayo de larga duración, se admite la no influencia de barreras impermeables importantes y en consecuencia la existencia de un acuífero de gran extensión, conectado con los afloramientos de la Sierra de Orce.

4.2.3 HIDROQUIMICA

Acuífero de las calizas y dolomías liásicas.—Se pueden observar dos facies netamente diferentes.

1. Aguas bicarbonatadas cálcicas, localizadas en la zona más meridional, en los puntos más próximos al afloramiento principal calizo-dolomítico de la Sierra de Orce.

2. Aguas sulfatadas cálcicas, se sitúan en la zona septentrional del manto de las calizas y su composición indica claramente una contaminación a partir de los niveles con yesos del Plio-Cuaternario.

Se observa cómo de Sur a Norte a partir de un agua bicarbonatada cálcica se pasa progresivamente, mediante un aumento paralelo en el contenido de los diferentes iones, a las facies sulfatadas cálcicas.

Acuifero Plio-Cuaternario.—La alimentación principal de los niveles plio-cuaternarios proviene de las calizas de la Sierra de Orce. Se trata, pues, realmente, de un manto acuífero único, que al circular por los niveles detríticos del Plioceno adquiere el carácter sulfatado cálcico.

La facies química de estos acuíferos es, por tanto, idéntica a la de las calizas que han sufrido la contaminación del Plioceno.

Acuifero Cuaternario.—En estos acuíferos se manifiesta una cierta heterogeneidad del carácter de sus aguas, dominando el tipo bicarbonatado cálcico.

La concentración y porcentajes relativos a los diferentes iones es muy variable, principalmente en función del grado de contaminación de las aguas, y que puede en determinados casos ser un índice del tipo de alimentación del acuífero.

5 BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, M. M., y SAAVEDRA, J. L. (1966).—«Estudio geológico del extremo NE. de la provincia de Granada». *Bol. IGME*, t. LXXVII, pp. 99-139 (81 figs.).
- BAENA, J.; TORRES, T.; GEEL, T., y ROEP, TH. B. (en prensa).—«Hoja geológica a escala 1:50.000 (MAGNA) de Vélez-Blanco (952). Proyecto MAGNA». *Inst. Geol. y Minero de España*.
- BAENA, J., y GUZMAN DEL PINO, J. L. (en prensa).—«Hoja geológica a escala 1:50.000 de la Puebla de D. Fadrique (930). Proyecto MAGNA». *Inst. Geol. y Minero de España*.
- BAENA, J.; GUZMAN DEL PINO, J. L., y VOERSMANS, F. (en prensa).—«Hoja geológica a escala 1:50.000 (MAGNA) de Chirivel (973). Proyecto MAGNA». *Inst. Geol. y Minero de España*.
- FALLOT, P. (1948).—«Les Cordillères bétiques». *Estudios Geológicos*, 4, 7-8, pp. 83-172.
- (1945).—«Estudios geológicos en la Zona Subbética entre Alicante y el río Guadiana menor». *Mem. Inst. Lucas Mallada C. S. I. C.*, 719 págs.
- FOUCAULT, A. (1971).—«Etude géologique des environs des sources du Guadalquivir (prov. de Séville et Granada, Espagne, Madrid)». *These Fac. Sc. Paris*, VI, 2 tomos, 663 págs., 193 figs. 5.
- GEEL, T. (1973).—«The Geology of the Betic of Malaga, the Subbetic and

- the zone between these two units in the Vélez-Rubio area (Southern-Spain)». *G. U. A. Papers of Geology, Universidad de Amsterdam*, series 1, no. 5, 179 p.
- SOEDIONO, H. (1971).—«Geological investigations in the Chirivel area, province of Almería, South-eastern Spain». *Thesis Amsterdam*, 143 p.
- VERA, J. (1970).—«Estudio estratigráfico de la Depresión Guadix-Baza». *Boletín Geológico y Minero*, t. LXXXI-V, pp. 429-462.