



IGME

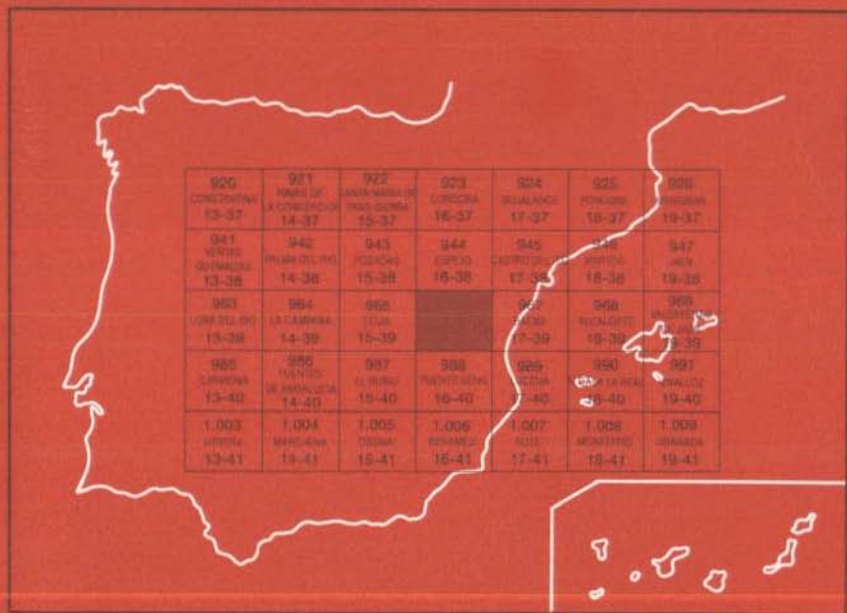
966

16-39

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

MONTILLA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50:000

MONTILLA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por Investigaciones Geológicas y Mineras, S.A. (INGEMISA) bajo normas, dirección y supervisión del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), habiendo intervenido en la misma los siguientes técnicos superiores:

CARTOGRAFIA Y MEMORIA

Roldán García, F.J. Licenciado en Ciencias Geológicas

Divar Rodríguez, J. Licenciado en Ciencias Geológicas

SEDIMENTOLOGIA

Detríticos: Rodríguez Fernández, J. Doctor en Ciencias Geológicas

Roldán García, F.J. Licenciado en Ciencias Geológicas

Carbonatos: Ruiz Ortiz, P. Doctor en Ciencias Geológicas

MICROPALENTOLOGIA

Levigados y láminas: González Donoso, J.M. Doctor en Ciencias Geológicas

Linares Rodríguez, D. Doctora en Ciencias Geológicas

Serrano Lozano, F. Doctor en Ciencias Geológicas

Martínez Gallego, J. Doctor en Ciencias Geológicas

Nannoplancton: Aguilar Ortiz, P. Licenciada en Ciencias Geológicas

GEOMORFOLOGIA

Ruiz López, J.L. Licenciado en Ciencias Geológicas

ASESORIA EN CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGIA

Zazo Cardeña, C. Doctora en Ciencias Geológicas

Goy Goy, J.L. Doctor en Ciencias Geológicas

ASESORIA EN UNIDADES TECTO - SEDIMENTARIAS

Garrido Megias, A. Doctor en Ciencias Geológicas

ASESORIA TECNICA

Baena Pérez, J. Licenciado en Ciencias Geológicas.

SUPERVISOR DEL IGME

García Cortés, A. Doctor Ingeniero de Minas

INDICE

	Páginas
0. INTRODUCCION	7
0.1. SITUACION Y CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS	7
0.2. ANTECEDENTES	8
0.3. ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL	9
1. ESTRATIGRAFIA	13
1.1. ZONA SUBBETICA	13
1.1.1. Triásico	13
1.1.1.1. Calizas y dolomías. Trías de facies Muschelkalk (1)	14
1.1.1.2. Arcillas. Abigarradas, areniscas y yesos. Keuper (2)	14
1.1.2. Jurásico	14
1.1.2.1. Calizas y calizas margosas nodulosas (3)	14
1.1.3. Cretácico	15
1.1.3.1. Margas y margocalizas. Cretácico Inferior (4) ...	15
1.1.3.2. Margas y margocalizas (capas rojas). Cretácico Superior (5)	19
1.1.3.3. Margas y margocalizas con arcillas verdes y areniscas. Paleoceno - Eoceno (7)	20
1.1.3.4. Margas y margocalizas blancas, con calizas bioclásticas. Oligoceno - Aquitaniense inferior (8)	21

1.1.3.5. Margas blancas arenosas ("albarizas" y / o "moronitas"). Aquitaniense - Serravaliense (9)	22
1.1.3.6. Calizas y margo - calizas bioclásticas (10)	24
1.2. FORMACIONES ALOCTONAS.	24
1.2.1. Arcillas, areniscas y brechas de componente triásica (11)	24
1.3. FORMACIONES AUTOCTONAS	26
1.3.1. Mioceno Superior	26
1.3.1.1. Margas gris - azuladas (12)	26
1.3.1.2. Arenas, limos y margas amarillas con intercalaciones de calcarenitas. Messiniense ¿Plioceno Basal? (13)	27
1.3.1.3. Conglomerados y arenas. Facies de "Fan-Delta" (14)	28
1.3.1.4. Calcarenitas. Messiniense ¿Plioceno Basal? (15)	28
1.3.2. Conglomerados y arenas con pasadas de margas y limos. Mioceno terminal ¿Plioceno Basal? (16)	29
1.3.3. Margas y calizas laminadas. Plioceno (17)	29
1.3.4. Cuaternario	30
1.3.4.1. Pleistoceno	30
1.3.4.1.1. Conglomerados de cantos de cuarzo y cuarcita, matriz arcillo - arenosa. Sistema de terrazas antiguas del Río Guadalquivir (18)	30
1.3.4.1.2. Limos calcáreos con cantos de calizas y margocalizas. Abanicos aluviales (19, 20, 24)	30
1.3.4.1.3. Arcillas arenosas con cantos de calizas. Glacis. (21)	31
1.3.4.1.4. Costra calcárea hojosa y masiva "dalle". Arcillas Rojas (superficie) (22)	31
1.3.4.1.5. Conglomerados, cantos de caliza y cuarzo, matriz arenosa. Terrazas altas del Río Cabra y del Arroyo Carchena (23)	31
1.3.4.1.6. Arcillas arenosas. Suelos negros y pardos (25)	31
1.3.4.1.7. Arenas rojas. Suelos rojos (30)	32
1.3.4.2. Holoceno	32

1.3.4.2.1. Arcillas arenosas con cantos de caliza y areniscas. Conos de deyección (27)	32
1.3.4.2.2. Arenas arcillosas con cantos de calizas y arenisca. Coluvión (28)	32
1.3.4.2.3. Conglomerado de cantos de calizas y cuarzo, con matriz areno - arcillosa. Terraza bajo del río Cabra. (33)	32
1.3.4.2.4. Arcillas y fangos oscuros. Relleno de depresiones (30)	33
1.3.4.2.5. Limos y evaporitas. Fondos de laguna (31)	33
1.3.4.2.6. Arenas arcillas y cantos. Fondos de valle. Aluvial actual (32)	33
2. TECTONICA	33
3. GEOMORFOLOGIA	35
3.1. DESCRIPCION FISIOGRAFICA	35
3.2. SISTEMAS MORFOGENETICOS	36
3.2.1. Sistema fluvial	36
3.2.1.1. Abanicos aluviales	36
3.2.1.2. Glacis	37
3.2.1.3. Terrazas	37
3.2.1.4. Aluviales - Coluviales	38
3.2.2. Sistema de Vertientes	38
3.2.2.1. Coluviones	38
3.2.2.2. Deslizamientos	38
3.2.3. Sistema kárstico	39
3.2.4. Procesos edáficos	39
3.3. DINAMICA ACTUAL	39
4. HISTORIA GEOLOGICA	41
5. GEOLOGIA ECONOMICA	42
5.1. MINERIA	42
5.2. CANTERAS	42
5.3. HIDROGEOLOGIA	43
6. BIBLIOGRAFIA	44

Depósito Legal: M-30.454 - 1988

Imprime Ferreira, S.A. Marqués de Monteaquedo, 17. 28028-MADRID

0. INTRODUCCION

0.1. SITUACION Y CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

La Hoja a escala 1:50.000 nº 966 "Montilla" del Mapa Topográfico Nacional, se extiende entre las coordenadas Greenwich siguientes:

37° 30'04,8" - 37° 40'04,8" Latitud Norte
4° 31'10,8" - 4° 51'10,8" Longitud Oeste

Esta área pertenece en su totalidad a la provincia de Córdoba, dentro de Andalucía Centro-occidental.

El drenaje superficial se realiza, en líneas generales hacia el O y NO, por una red secundaria del Guadalquivir. Los cauces más importantes son: el río Cabra que discurre por el sur de la Hoja, rodeando Aguilar de la Frontera, el arroyo Salado, que nace en el centro de la Hoja y sale de ella por el centro del borde E, y el arroyo Carchena que cruza en dirección SE-NO el ángulo nor-oriental.

Si se exceptúan los modestos relieves subbéticos de la esquina SE (682 m en el Cerro El Macho es la altura más alta, 645 m en el Cerro de los Leones, etc) el resto de esta área está representada por formas suaves monótonas, donde además, las vaguadas aluvio-coluviales cobran notable extensión. Forman colinas y mesas de relieve poco acusado, a modo de ejemplo cabe destacar las superficies estructurales sobre las que se implantan: Montilla (400 m.), Aguilar de la Frontera (391 m), La Rambla (327 m), Montemayor (392 m), y Santaella (245 m). Todo ello se traduce en una cierta dificultad cartográfica de amplios sectores,

modelados en rocas blandas sobre las que se han originado potentes suelos, frecuentemente cubiertos de cultivo. Al mismo tiempo son muy escasos los cortes en los que poder realizar muestreos detallados o análisis exhaustivos de las superficies de contacto.

0.2. ANTECEDENTES

Las primeras investigaciones llevadas a cabo en el ámbito de la Hoja de Montilla, pertenecen a FALLOT (1927, 1948) que estudió fundamentalmente el subbético de la Hoja de Lucena, inmediatamente al SE de la de Montilla.

BUSNARDO (1960-62, 1975, 1979) asignó las formaciones de la Sierra de Cabra al denominado por él "Complejo Subbético Frontal" y posteriormente estudió el Trias y el Lias de la Sierra de Cabra en la que diferenció tres unidades tectónicas (Sierra de Luque, Sierra de Cabra y Zamora).

FELGUEROSO Y COMA (1964, 1965, 1967) realizaron el primer trabajo de conjunto sobre esta zona con la publicación, durante los años sesenta, del estudio geológico de la parte más meridional de la provincia de Córdoba (1964), a continuación las hojas geológicas 1:50.000 de Baena y Lucena (1965) y posteriormente el estudio hidrogeológico de la parte S de la provincia de Córdoba (1967).

En 1965 DUPLAN, L; GUIGNARD, J y FORTIN, L. realizan un estudio para ENPASA en el permiso de la región de Córdoba, en el cual diferencian tres unidades tectónicas: unidad Subbética, unidad de Nueva Carteya y unidad de Espejo-Ecija.

Con posterioridad, se pueden citar los trabajos de MOLINA, RUIZ-ORTIZ y VERA (1983), MOLINA, RUIZ-ORTIZ y VERA (1984), VERA, MOLINA, RUIZ-ORTIZ (1984); RUIZ-ORTIZ, MOLINA y VERA (1985); MOLINA, RUIZ-ORTIZ y VERA (1985) y MOLINA (en preparación) que se ocupan del análisis de facies de las unidades del Subbético externo del S de la provincia de Córdoba.

Por otro lado, desde un punto de vista paleontológico podemos citar el trabajo de SAAVEDRA (1963), y algunos aspectos geomorfológicos, geográficos y edafológicos interesantes, han sido estudiados por las publicaciones del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto (1971), ORTEGA ALBA (1973), LHENAFF (1975) y PEZZI (1975).

Se ha contado también con los datos de las vecinas hojas del Plan MAGNA (2a. Serie):

- 965 Ecija, PIGNATELLI, R y CRESPO, A (1975)
- 944 Espejo, LEYVA CABELLO, F (1976)
- 987 El Rubio, LEYVA CABELLO, F. (1977).

Para el encuadre geológico general se ha consultado la "Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s. str)" de BAENA, J. y JEREZ MIR, L. (1982).

0.3. ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL

La Hoja de Montilla (966) se encuentra en el borde SE de la Depresión del Guadalquivir, en la zona de contacto de dicha depresión con la zona nor-occidental de las cordilleras Béticas.

Las Cordilleras Béticas representan el extremo más occidental del conjunto de cadenas alpinas europeas. Se trata, conjuntamente con la parte Norte de la zona africana, de una región inestable afectada durante parte del Terciario por fenómenos tectónicos mayores, y situada entre los grandes cratones europeo y africano.

Tradicionalmente se distinguen las “Zonas Internas” y las “Zonas Externas”, en comparación con Cordilleras de desarrollo geosinclinal, o sea una parte externa con cobertera plegada, y a veces con estructura de manto de corrimiento, y una parte interna con deformaciones más profundas que afectan al zócalo y que están acompañadas de metamorfismo. Actualizando estos conceptos, podríamos decir que las “Zonas Externas” se sitúan en los bordes de los cratones o placas europea y africana, y presentan características propias en cada borde, mientras que las “Zonas Internas” son comunes a ambos lados del mar de Alborán, situándose en la zona de separación existente entre ambas placas o zonas cratogénicas.

Circunscribiéndonos al área ibérica podemos decir que están presentes las “Zonas Externas”, correspondiendo al borde de la placa europea, y parte de las “Zonas Internas”. El resto de las “Zonas Internas” aflora en amplios sectores de la zona africana y europea, que rodean al actual mediterráneo.

Las “Zonas Externas están representadas aquí por:

- la Zona Prebética y
- la Zona Subbética.

y las “Zonas Internas” por:

- la Zona Circumbética y
- la Zona Bética.

La distribución geográfica de estas zonas de norte a sur y desde la Meseta hasta el mar sería la siguiente: Prebética, Subbética, Circumbética y Bética.

Veamos ahora muy resumidamente las características de ambas zonas

La zona prebética: es la más externa, y se deposita sobre una corteza continental la de la meseta. En ella los sedimentos son propios de medios marinos someros o costeros, con ciertos episodios de tipo continental. Fue definida ya por BLUMENTHAL (1927) Y FALLOT (1948), y en base a la potencia de sedimentos, y a las diferencias de facies en el Jurásico Superior y Cretácico Inferior, algunos autores la subdividen en tres dominios:

- Prebético Externo.
- Prebético Interno.
- Prebético Meridional.

BAENA, J. y JEREZ, L. 1982, diferencian los dos primeros dominios, teniendo en cuenta las las diferentes facies en el Cretácico y en el Paleógeno.

La Zona Subbética: Se sitúa al sur de la anterior, y presenta facies pelágicas más profundas a partir del Domeriense, con Margas, calizas nodulosas, radiolaritas y hasta facies turbidíticas a partir del Jurásico terminal. Igualmente en cierto sector existió volcanismo submarino durante el Jurásico.

En base a las características de la sedimentación durante el jurásico y parte del Cretácico Inferior, se ha subdividido esta zona en tres dominios que de norte a sur son:

- Subbético Externo.
- Subbético Medio.
- Subbético Interno.

El Subbético Externo incluiría parte del talud que enlaza con el Prebético, un pequeño surco con depósitos turbidíticos (Unidades Intermedias en el sentido de RUIZ ORTIZ, P.A. 1980) y un umbral que separa este surco de la parte más profunda, el Subbético Medio.

El Subbético Medio se caracteriza por facies profundas desde el Lias superior, con abundancia de radiolaritas y con volcanismo submarino, representa la parte más profunda de la Zona Subbética.

El Subbético Interno se caracteriza por facies calcáreas durante todo el jurásico y que representaría un umbral sedimentario y probablemente marcaría el límite meridional de las Zonas Externas.

La Zona Subbética es probable que se depositara sobre una corteza continental adelgazada, relacionada con la placa europea. La primera alusión a esta Zona corresponde a DOUVILLE 1906, siendo posteriormente definida también por BLUMENTHAL y FALLOT.

La Zona Circumbética: ya dentro de las Zonas Internas, ha recibido este nombre porque sus materiales rodean con mayor o menor extensión a la Zona Bética, (BAENA, J. y JEREZ, L. 1982). Dentro de esta zona estarían incluidas unidades, formaciones y complejos que han recibido diversas denominaciones según los autores, tales como Dorsal, Predorsales, Zona Mediana, Unidades del Campo de Gibraltar, Substrato de los flyschs cretácicos, Subbético ultrainterno, etc.

Se trataría de una zona que en principio se situaría entre las Zonas Externas Ibéricas y las Zonas Externas Africanas, ocupando un amplio surco que se fue estructurando a partir del Pliensbachiense. En su zona más profunda se depositaron radiolaritas, y a partir del Jurásico Superior potentes formaciones turbidíticas que se fueron sucediendo hasta el mioceno Inferior. El espacio ocupado por esta zona, probablemente, y a partir del Eoceno Medio-Superior, fue invadido por la Zona Bética, que mediante fallas en dirección se desplazó desde regiones más orientales donde había evolucionado (subplaca de Alborán), con lo cual, lo que en principio era una sola zona se estructura en varias partes situadas a uno u otro lado de la Zona Bética, existiendo una posible Zona Circumbética Ibérica y otra africana, enlazadas por lo que hoy es el Arco de Gibraltar.

Dentro de esta Zona Circumbética se pueden distinguir en base a las características de sedimentación, tanto jurásicas como cretácicas y terciarias, varios dominios:

- Complejo de Alta Cadena
- Complejo Predorsaliano y
- Complejo Dorsaliano.

El Complejo de Alta Cadena representaría el área cercana al Subbético Interno. Este complejo tendría su correspondiente en el borde de las Zonas Externas africanas.

El Complejo Predorsaliano representaría las series típicas depositadas en la parte más distal de la cuenca, que ocuparían una amplia zona, posteriormente empujada y distorsionada (subducida, obducida o arrastrada) por el encajamiento de la Zona Bética, la cual al trasladarse hacia el oeste le arrastró y dibujó la orla que actualmente constituye alrededor de dicha zona.

Es muy probable que la Zona Circumbética se desarrollase sobre una corteza prácticamente oceánica.

Por último, la Zona Bética, que probablemente ha evolucionado en sectores más orientales, presenta mantos de corrimiento y metamorfismo en la mayor parte de sus dominios. Tradicionalmente se distinguen tres:

- Complejo Maláguide
- Complejo Alpujárride
- Complejo Nevado-Filábride.

Se trata de tres unidades tectónicas mayores, cuya posición de techo a muro es la descrita anteriormente, pero sin que ello indique como en las zonas anteriores una posición paleogeográfica. Salvo en el Complejo Maláguide, están representados exclusivamente terrenos paleozoicos y triásicos.

Con posterioridad a la ubicación de la Zona Bética, en el Mioceno Inferior se produce el evento tectónico más espectacular de la Cordillera Bética, puesto que afecta a todas las zonas, aunque como es lógico con desigual intensidad. Se trata de la compresión que provoca el choque de las placas europea y africana, mediante el juego de una miniplaca, la Zona Bética.

Esta colisión que tuvo su mayor reflejo en el límite entre zonas Internas y Zonas Externas, afectó profundamente a la Zona Circumbética: gran parte de la cual fue subducida, obducida o acumulada mediante imbricaciones.

En la Zona Subbética, y debido a esta colisión se originan cizallas de vergencia norte que hacen cabalgar unos dominios sobre otros. En la base de estas unidades cabalgantes, el Triás sufre una extrusión y se extiende en diversas láminas cubriendo amplias zonas, con retazos de su cobertera, que han sufrido diversos procesos de despegue mecánico. Estos Triás y sus coberteras no identificadas, podrían considerarse como Subbético Indiferenciado.

Posteriormente se depositan, en el sector occidental, sobre las partes deprimidas, las silixitas y las "albarizas" o "moronitas", bien sobre el Triás y/o

Cretácico Superior subbéticos, o bien sobre algunas unidades de la Zona Circumbética ya desplazadas.

Probablemente a partir del Burdigaliense superior parece que se produce una cierta elevación en la Zona Subbética, quizás como un ajuste isostático después de la colisión. Esta elevación pudo provocar un deslizamiento a un lado y otro de su eje de formaciones alóctonas desenraizadas, que se mezclaron, dando lugar a una masa de aspecto más o menos caótico (arcillas con bloques) y en la que ya están implicadas las "moronitas", que puede considerarse tecto-sedimentaria e incluso tectónica. Este último evento pudo desdibujar las estructuras existentes y dar un aspecto aún más caótico del que ya existía.

En todo este resumen, la Hoja de Montilla está situada en el centro y al norte del conjunto de la Cordillera. Incluye materiales de la Zona Subbética corridos en dirección E-O ó SE-NO, y se ubica en plena Zona Subbética Media-Externa (U. Intermedias). Están en ella presentes también, abundantes depósitos de "moronitas" o "albarizas", así como materiales autóctonos de edades Mioceno hasta Cuaternario reciente.

Durante el proceso postectónico (Mioceno Superior-Plioceno), la zona pasa por un período de distensión que da origen a la cuenca del Guadalquivir, donde van a parar muchas de las unidades alóctonas descritas y que arrastran a las "albarizas", dando lugar a grandes masas olistostrómicas.

Durante el Plioceno (sobre todo Medio-Superior) el mar ya no ocupa esta cuenca, en la que se van a desarrollar lagos someros sin comunicación con el mar, con una sedimentación básica con precipitación de margas y calizas.

En los comienzos del Cuaternario se dibuja la red de drenaje, que hoy se conoce. El Guadalquivir, río fundamental en esta área, recorría distintos cauces por la región que sucesivamente abandona y deja diferentes niveles de terrazas; lo mismo sucede en esta zona con el río Cabra (afluente secundario).

La Sierra de los Leones, así como las vecinas de Cabra por el E y de Estepa por el SO, es recorrida por multitud de arroyos que dan origen, a lo largo del Cuaternario, al desarrollo de varias secuencias de abanicos aluviales. Se desarrollan asimismo, en época reciente, suelos pardos y rojos característicos en toda esta región.

1. ESTRATIGRAFIA

Dentro de la Hoja de Montilla se ha optado por separar tres grupos de materiales y son los siguientes:

- Los que están involucrados dentro de la paleogeografía de la Zona Subbética.
- Aquellos que probablemente pertenecen a la Zona Cicumbética y por tanto son de afinidad alóctona.
- Finalmente destacar un tercer grupo en el que se incluyen materiales depositados en el marco de la Depresión del Guadalquivir.

Al tratar cada uno de los diferentes materiales se hará constar su número de identificación en la leyenda que acompaña a la cartografía.

En general al enumerar la microfauna clasificada, se ha omitido en la memoria, gran parte de las especies encontradas, citando aquellas que tienen interés desde el punto de vista bioestratigráfico. En la información complementaria se presentan las fichas del informe paleontológico de todas las muestras recolectadas, con las relaciones completas de fauna.

1.1. ZONA SUBBETICA

Se incluye en este capítulo materiales pertenecientes al Jurásico, Cretácico Inferior y Superior, Paleoceno-Eoceno, Oligoceno y Mioceno Inferior-Medio.

El Cretáceo y el Paleoceno-Eoceno se incluyen en el Dominio Intermedio (en el sentido de RUIZ-ORTIZ, 1980, 81), igual que se ha individualizado en la vecina Hoja de Baena.

El Oligoceno y Mioceno Inferior-Medio pertenecen a las denominadas formaciones alóctonas y/o para-autóctonas en el marco de las Cordilleras Béticas.

1.1.1. Triásico

FELGUEROSO y COMA (1965) mencionan, dentro de la Hoja de Baena y su entorno, un Trias Subbético constituido principalmente por el Keuper y Suprakeuper, y un Trias Prebético de edad Buntsandstein y Muschelkalk. En su estudio estratigráfico no distinguen uno de otro por su similitud litológica.

Las diferentes interpretaciones, dadas por diversos autores que han estudiado los materiales triásicos en sectores adyacentes a la zona de estudio y en el marco de las Cordilleras Béticas, complican su terminología, no llegando a un total acuerdo. En la Hoja de Antequera y Benamejí, por criterios tectónicos fue dividida en dos unidades diferentes, el Subbético (s. str) y un Trias meridional denominado Trias de Antequera. Esta subdivisión fue ratificada por PEYRE (1974), aunque reconoce que existe gran similitud de facies y que el límite entre

ambos es incierto. En las dos unidades, los materiales se presentan de forma caótica, impidiendo el establecimiento de su estratigrafía.

En la zona objeto de estudio no existen prácticamente cortes que permitan determinar con precisión las características litológicas y su posible adscripción a un medio o medios sedimentarios concretos. No obstante, se han diferenciado en cartografía materiales de facies Muschelkalk y Keuper.

1.1.1.1. *Calizas y dolomías. Trias de facies Muschelkalk (1)*

Está formado por calizas y dolomías de color negro, bien estratificadas en bancos de 80 cm, de espesor aproximadamente y en ocasiones finamente tableadas. Presentan a veces laminación paralela. En otros sectores éstas calizas y dolomías muestran intercalaciones margo - calizas de color grisáceo. Generalmente la bioturbación es muy intensa. Se trata de micritas, localmente algo recristalizadas, y con dolomitización incipiente que genera rombos perfectos de dolomita. Son frecuentes las vetas de calcita de color blanco y los estilotitos.

Aunque los afloramientos son de tamaño muy reducido, por regla general, están regularmente distribuidos a escala cartográfica. Los mejores ejemplos de dichos afloramientos están expuestos en dos canteras situadas en las inmediaciones de la carretera que va de Montilla a Nueva Carteya al norte del arroyo Benavente.

1.1.1.2. *Arcillas abigarradas, areniscas y yesos. Trias de facies Keuper (2).*

La gran mayoría de los depósitos triásicos representados en cartografía, están constituidos por una mezcla, generalmente caótica, de arcillas y margas, de colores que varían desde el rojo intenso a amarillo o violáceo, con intercalaciones de areniscas micáceas de grano medio o fino de color verde-rojizo y yesos blancos, traslúcidos o rojos, con abundantes "jacintos de Compostela". También presentan depósitos de sal, que se manifiestan en la concentración de las aguas de algunos arroyos y especialmente en el río Cabra, en las inmediaciones de Aguilar de la Frontera, donde se beneficia para su uso industrial.

1.1.2. **Jurásico**

1.1.2.1. *Calizas y calizas margosas nodulosas (3)*

Existen en la Hoja de Montilla dos únicos afloramientos de extensión muy reducida. Uno está en el ángulo nordoriental de la Hoja y otro 3 Km al SE de Montilla.

El primero de naturaleza no bien conocida, está formado por un conjunto de calizas grises muy homogéneas. No se aprecian estructuras de ordenamiento interno y están compuestas por un 99% de micrita. La asignación al Jurásico es nada más que probable, puesto que las condiciones de observación, son muy limitadas, incluso no se puede ni interpretar la posición cartográfica que ocupa.

El segundo presenta malas condiciones de afloramiento, debido a que su representación cartográfica es escasa y además es una zona muy cultivada. Las facies que aparecen son asimilables al "ammonítico rosso" sin que tampoco se pueda asignar a un nivel concreto dentro de la serie jurásica.

En ambos casos la sedimentación es de carácter pelágico, sin que ésta pueda aportarnos más datos en cuanto a su encuadre regional y paleogeográfico.

Por las diferentes observaciones realizadas anteriormente no se han separado en cartografía ambos afloramientos aunque sus facies sean distintas.

1.1.3. **Cretácico**

Está bien representado en el borde oriental de la Hoja. Aunque los afloramientos son de mala calidad, se ha podido diferenciar el Superior y el Inferior.

El Cretácico está en continuidad cartográfica con el de la Hoja de Baena, el cual se ha asignado al Dominio Intermedio.

El Jurásico del Dominio Intermedio no aparece. Sin embargo, sí se presentan solidariamente con el Cretáceo, términos paleógenos, que en el Dominio Intermedio son frecuentes en la parte oriental de la Cordillera, desde la transversal de Castril de la Peña (límite de provincias entre Granada y Jaén) y hacia el Este.

1.1.3.1. *Margas y margocalizas. Cretácico Inferior (4)*

Pertenece al Dominio Intermedio en el sentido de RUIZ - ORTIZ (1980, 81).

Dentro del Cretáceo Inferior se pueden distinguir, aunque no se haga en cartografía, dos formaciones: Formación Los Villares y Formación Cerrajón, definidas originalmente por RUIZ - ORTIZ (1980) y formalmente por COMAS, RUIZ - ORTIZ Y VERA (1982), en su revisión sobre el Cretácico de las Unidades Intermedias y Zona Subbética.

Formación los Villares

Litológicamente se compone de una alternancia de calizas margosas, margocalizas y margas con ammonites de colores amarillentos en superficie y gris azulados en corte fresco.

Al microscopio los niveles calcáreos más competentes muestran predominantemente una textura micrítica, con algún radiolario y abundante bioturbación. Esta

puede dar lugar a bolsadas de "wackestone" de peloides y radiolarios. Su edad, es básicamente Neocomiense (Tithónico superior Hauteriviense superior, en el estratotipo, situado entre los Kms 10 y 15 de la carretera de Jaén a Valdepeñas de Jaén, en las proximidades del pueblo de los Villares). En la Hoja de Montilla, no aflora el muro, mientras que en distintos puntos fuera de la Hoja se ha podido datar con ammonites el Valanginiense superior-Hauteriviense inferior, concretamente en la Hoja de Baena.

Los estudios de microfaua han proporcionado fundamentalmente foraminíferos bentónicos que han permitido datar hasta el Hauteriviense superior Barremiense. Entre las formas más características se encuentran:

Epistomina caracolba (ROEMER)

Lenticulina guttata (DAM)

Lenticulina schreiteri (EICHENBERG)

Lenticulina ouachensis (SIGAL)

Epistomina spinulifera polypoides (EICHENBERG)

No se puede dar datos exactos sobre la potencia de la formación en éstos afloramientos, dada la mala calidad de éstos y el hecho de que no aflore el muro de la misma. Su potencia debe de exceder la centena o algunas centenas de metros. En cualquier caso se puede aportar el dato del enorme desarrollo de la misma en su sección tipo, donde alcanza 1.125 metros.

Esta formación se depositó en un medio marino pelágico alejado de la línea de costas. La profundidad de depósito es difícil de evaluar por la falta de criterios sedimentológicos en el área. No obstante la presencia de turbiditas distales hacia el muro de la formación, en otros afloramientos de la misma ubicados fuera de la Hoja (RUIZ-ORTIZ, 1980), hace pensar en un ambiente de sedimentación marino, ubicado en las proximidades del pie de una pendiente. Por el contexto paleogeográfico y teniendo en cuenta los razonamientos que GARCIA-HERNANDEZ et al (1982) realizan sobre el particular, a partir del estudio de la serie del arroyo Bercho al sur de Jaén, la batimetría de éstos depósitos es muy posible que no llegara a alcanzar el millar de metros, situándose en valores próximos a 600 ó 700 metros. Esta formación es la equivalente septentrional de la Formación Carretero del Subbético Externo.

Formación Cerrajón

En continuidad estratigráfica con la anterior y en tránsito gradual entre ambos, se sitúa la Formación Cerrajón.

Litológicamente se compone de una alternancia de areniscas y margas con intercalaciones de calizas margosas que localmente pueden ser abundantes. También pueden aparecer, de forma esporádica, algún lecho constituido exclusivamente por orbitolinas y otros que son una lumaquela de organismos de ambientes someros (corales, briozoos, crinoides, lamelibranquios, etc). Al microscopio las areniscas se muestran como grauvacas o arcosas según las clasificaciones más usuales, con una cierta proporción (hasta un 15%) de aloquímicos carbonatados. Los niveles calizo-margosos y margocalizos muestran la misma microfacies que los de la "Formación Los Villares", es decir,

"mudstones" con algunos radiolarios y localmente foraminíferos pelágicos.

La potencia de la Formación en la Hoja es difícil de evaluar: los recubrimientos y falta de afloramientos y la tectonización que la afecta lo impiden. A buen seguro supera los 500 m. En la sección tipo, localizada entre los Kms. 15 y 23 de la carretera de Jaén a Valdepeñas de Jaén, su potencia es de 1.270 m, si bien es cierto que hacia el Este disminuye considerablemente su espesor.

En general los niveles de areniscas calcáreas son de escasa potencia (5-10 cm).

La falta de afloramientos, ha condicionado que los pocos datos sedimentológicos en el Hoja, se hayan extraído de los derrubios de areniscas, ya que no se ha encontrado ninguna sección lo suficientemente continua para levantar en ella una columna o "log" de detalle. Por ello las interpretaciones sedimentológicas que se presentan a continuación, encuentran básicamente su sustentación en el conocimiento que se tiene de los afloramientos más orientales de ésta formación.

Las turbiditas son principalmente de facies distales, C, D, y G según la nomenclatura de MUTTI y RICCI LUCCHI. No obstante, localmente están también presentes facies más groseras a las que no se les puede aplicar la secuencia BOUMA, principalmente facies B. Estos lechos de facies más groseras, suelen estar organizados en otros afloramientos de la formación, fuera de la Hoja, donde la observación es posible en cuerpos sedimentarios lenticulares. Las características genéticas de la formación condicionan que sean frecuentes los cambios laterales de facies, desde tramos donde la razón arenisca / lutita + calcita es alta, a otros, donde las areniscas sólo están presentes en lechos delgados y el valor de la razón anterior, es mucho menor de la unidad.

Otro rasgo importante de la formación lo constituyen las intercalaciones de arcillas rojas con yesos del Trias, facies Keuper, que existen en su seno. Estas aparecen en diversos puntos a lo largo del Dominio Intermedio. En la Hoja, la interpretación de algunos afloramientos de las facies Keuper es compleja, debido a las dificultades de observación y a la profusión de las mismas en distintas posiciones tectónicas o estratigráficas.

En conjunto pues, en la Formación Cerrajón predominan las facies turbidíticas distales, por lo que su medio depósito sería la parte más externa de un abanico submarino y la llanura de cuenca ubicada en sus proximidades. Los lechos de facies B, que presumiblemente están organizados en cuerpos sedimentarios lenticulares, corresponderían al relleno de canales y más probablemente al depósito en lóbulos de abanico externo (RUIZ-ORTIZ, 1980b). Las intercalaciones o interestratificaciones de arcillas rojas con yesos del Trias, facies Keuper, se habrían generado a favor de un diapirismo submarino intracretácico, aunque también podrían deberse a despegues mecánicos.

RUIZ-ORTIZ (1981) propone un modelo de depósito para ésta formación que integra en sí, las principales características sedimentológicas de la misma a lo largo del Dominio Intermedio. El rasgo principal de éste modelo es quizás la distribución de sedimentos en sentido longitudinal, es decir, paralelamente a la dirección de máxima elongación de la cuenca sedimentaria, la cual sería un

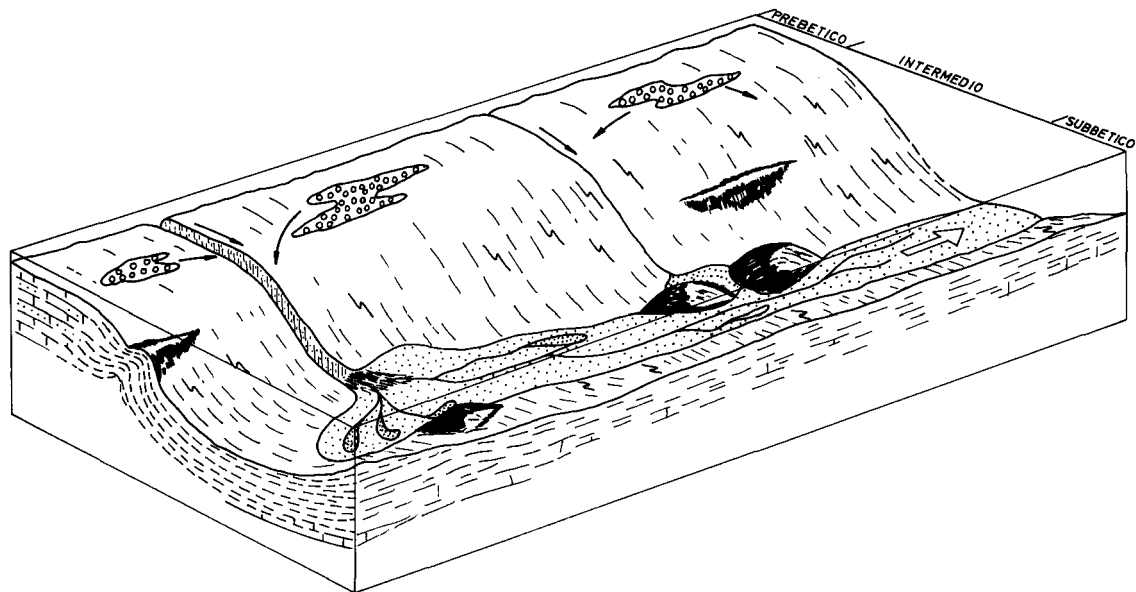


Fig. 1.- Modelo sedimentario propuesto para la Formación Cerrajón en el que coexisten dos tipos de abanicos, uno principal que se adapta a la morfología del fondo y otros pequeños relacionados con las irregularidades del fondo.

surco sedimentario constreñido entre la plataforma Prebética y el umbral pelágico del Subbético Externo. Este modelo, recogido por COMAS, RUIZ-ORTIZ y VERA (1982) para ésta misma formación y con equivalentes recientes en el Mediterráneo noroccidental (MALDONADO Y RUIZ-ORTIZ, 1982), explicaría la profusión de facies distales en la formación (ver figura 1). MARTINEZ DEL OLMO, et al (1982) proponen un modelo de depósito muy similar para la misma formación.

La edad de la formación queda comprendida entre el Hauteriviense superior y el Cenomaniense inferior en la sección tipo, y en general, a lo largo de todo el Dominio Intermedio. En la Hoja de Montilla, los levigados correspondientes a ésta Formación, han suministrado fauna de foraminíferos del Barremiense -Aptiense.

- *Dorothia subtrochus* (BARTENSTEIN)
- *Lenticulina heiermanni* (BETTENSTAEDT)
- *Lenticulina (saracenaria) cf. spinosa* (EICHENBERG)
- *Dorothia cf. rummi* (ZEDLER)

En algunas muestras, el residuo tamaño foraminífero era azoico y se dataron con nannoplancton calcáreo. Entre las formas más características, que datan desde el Hauteriviense al Aptiense, cabe destacar:

- *Micrantholithus hoschulzi* (REINHARDT)
- *Micrantholithus obtusis* (STRADNER)
- *Nannoconus bermudezi* (BRONNIMANN)
- *Nannoconus steinmanni* (KAMPTNER)
- *Nannoconus wassalli* (BRONNIMANN)

1.1.3.2. *Margas y margocalizas (capas rojas). Cretácico Superior (5)*

Está muy bien representado en el borde oriental de la Hoja, en las inmediaciones de los Llanos del Espinar.

Litológicamente está compuesto por calizas margosas y margas en niveles de potencia reducida (10 m de media), pudiendo alternar paquetes más calcáreos con otros más margosos. El color es generalmente blanco o blanco -amarillento, y localmente pueden aparecer tonos asalmonados.

Hacia la base de la serie suelen aparecer niveles de calizas grises con sílex (6), que en el ámbito de la Hoja están perfectamente desarrollados. Aparecen en bancos de 30 a 50 cm de potencia media, los cuales intercalan a veces pasadas margosas de espesor milimétrico; hay un buen afloramiento en el arroyo Benavente.

La microfacies de éstas calizas es de biomicritas (mudstone o wackestone) con foraminíferos planctónicos. La potencia de las calizas, en la Hoja, supera los 80 m.

La potencia total de ésta formación debe de ser superior a 500 m, aunque está muy replegada y aparenta una potencia mayor.

Estos materiales se depositaron en un medio marino pelágico, sin que se pueda determinar su batimetría por falta de criterios sedimentológicos.

Esta formación es la equivalente septentrional de la Formación "Capas Rojas", tan conocida y extendida en todo el ámbito del Subbético. También sería la equivalente con la Formación Quipar - Jorquera, definida por VAN VEEN (1969) en la Sierra de Quipar en Caravaca (Murcia).

Dentro de éstos materiales se han podido datar mediante microfauna, los siguientes pisos:

El intervalo de tránsito entre el Cenomaniense inferior y el Cenomaniense medio con *Rotalipora cushmani* (MORROW), *R. reicheli* (MORNOD), *R. greenhornensis* (MORROW), etc el Turoniense inferior y medio con *Helvetoglobotruncana helvetica* (BOLLI), *Dicarinella algeriana* (CARON) etc. y a veces con *Marginotruncana marianosi* (DOUGLAS) o con *Marginotruncana coronata* (BOLLI) lo que permite limitar la parte alta del intervalo indicado.

- El Coniaciense y Santoniense caracterizados por:

Dicarinella concavata (BROTZEN)
Marginotruncana undulata (LEMNANN)
Whiteinella paradubia (SIGAL)
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)

- El Campaniense por:

Globotruncanita elevata (BROTZEN)
Globotruncanita subspinosa (PESSAGNO)

- El Maestrichtiense por:

Globotruncana falsostuarti (SIGAL)
Globotruncanita angulata (TILEY)
Rosita contusa (CUSHMAN)
Pseudotextularia intermedia (DE KLASZ)
Panoglobulina acervulinoides (EGGER)
Gansserina gansseri (BOLLI)

1.1.3.3. *Margas y margocalizas con arcillas verdes y areniscas. Paleoceno-Eoceno (7)*

Están representadas cartográficamente en los bordes oriental (inmediaciones de los Llano del Espinar) y septentrional (este de Montemayor).

Constituyen facies y microfacies idénticas al Cretácico Superior. Es decir, compuestos por una alternancia de margas y margocalizas generalmente blancas, a veces hay capas rojas, las cuales incorporan ocasionalmente niveles milimétricos a centímetros de areniscas calcáreas de carácter turbidítico. La facies localizada en varios puntos, principalmente en la Hoja de Baena, en el Eoceno Medio es de margas y/o arcillas verdes con pasadas areniscas calcáreas.

La potencia de ésta formación en base a criterios cartográficos, dada la mala calidad de afloramientos, no debe ser inferior a 150 m.

Probablemente se trataría de una sedimentación marina pelágica uniforme, sólo interrumpida por esporádicos y localizados episodios de carácter turbidítico.

La microfauna encontrada en los niveles margosos dentro de la Hoja, es muy rica en foraminíferos planctónicos, de manera que ha permitido precisar los siguientes pisos:

- Paleoceno Inferior:

Globorotalia velascoensis (CUSHMAN)

Globorotalia aequa CUSHMAN Y RENZ.

- Paleoceno Medio caracterizado por:

Globorotalia praecursoria (MOROZOVA)

- El Eoceno Inferior representado por:

Globorotalia subbotinae MOROZOVA

Globorotalia marginodentata SUBBOTINA

Globorotalia wilcoxensis CUSHMAN Y PONTON

Globorotalia soldadoensis BRONNIMANN

Globorotalia aragonensis NUTTALL

Globorotalia pentacamerata SUBBOTINA

Globorotalia caucasica GLAESSNER

Globorotalia formosa BOLLI

- El Eoceno Medio por:

Globorotalia bullbrooki BOLLI.

1.1.3.4. *Margas y margocalizas blancas, con calizas bioclásticas. Oligoceno-Aquitaniense inferior (8)*

Cartográficamente están escasamente representados. Hay que señalar solamente, dos reducidos afloramientos: uno en el Cerro de Malabrigo al SO de Montilla y otro, en el borde E de la Hoja.

Por criterios regionales, observados en la vecina Hoja de Baena, éstos materiales se disponen discordantemente sobre el Paleoceno-Eoceno.

Constituyen una litología relativamente homogénea de margas arenosas blancas, dentro de las cuales se intercalan areniscas calcáreas bioclásticas en bancos decimétricos, que en el ámbito de la Hoja resultan incartografiables.

Al microscopio los niveles más competentes, areniscas calcáreas bioclásticas presentan abundantes fósiles y bioclastos de foraminíferos (Nummulítidos, Heterosteginas, Amphisteginas, Operculinas, Globigerinas), algas rojas coralináceas tipo *Lithotamnium*, Bryozoos, etc.

La potencia de éstos materiales es difícil calcularla, dada la mala calidad de afloramientos, por datos regionales se estima que puede ser superior a 250 m.

La edad de éstos materiales es fundamentalmente Oligoceno-Aquitaniense inferior, las formas más características son:

Globorotalia opima opima BOLLI

Globorotalia opima nana BOLLI

Globigerinita dissimilis dissimilis (CUSHMAN Y BERMUDEZ)

1.1.3.5. *Margas blancas arenosas ("albarizas" y/o "moronitas"). Aquitaniense-Serravaliense (9)*

A techo de los distintos materiales subbéticos, suprayacente en contacto discordante o mecánico, según los puntos, aparece un conjunto de margas arenosas de color blanco, son las llamadas "albarizas" o "moronitas".

Las "moronitas" denominación local dada a las margas con diátomeas encontradas cerca de Morón de la Frontera (Sevilla) por CALDERON Y PAUL en 1886, tienen una amplia distribución por toda la cuenca del Guadalquivir, desde Jaén hasta Sanlúcar de Barrameda en Cádiz. De la revisión bibliográfica, se deduce que existe una gran controversia para la asignación cronológica de la microfauna encontrada, así como sobre su origen y condiciones paleoambientales de depósito, y sobre el carácter autóctono, paraautóctono, o alóctono de éstas margas blancas.

GAVALA (1959), las atribuye una edad Oligoceno, COLOM (1957) las cita como Aquitano-Burdigaliense, pero con la presencia de *Orbulina universa* d'ORB. Conocimientos micropaleontológicos más actualizados permitieron a PERCONIG (1964) diferenciar dos tipos distintos: Sin *Orbulina* de edad Aquitano-Burdigaliense, y con ella de edad Tortoniense-Andaluciense. Las distintas muestras y estudios posteriores, incluidos los realizados durante el XIII COLOQUIO EUROPEO DE MICROPALAEONTOLOGIA (1973), hicieron pensar que existían "moronitas" y/o "albarizas" desde el Aquitaniense medio hasta el Tortoniense-Andaluciense, pero distribuidas en dos grupos, las "antiguas" de edad Aquitaniense medio Langhiense inferior, y las "modernas" que irían desde el Serravaliense hasta el Tortoniense superior-Andaluciense, con mayor incidencia en el Tortoniense superior-Andaluciense.

BAENA, J. (1983) en la Hoja de paterna encuentra ambas, a veces conjuntamente o a veces sólo las más "antiguas" y cita que las "antiguas" están cabalgadas o son para - autóctonas en todos los puntos de las Béticas Occidentales, mientras que las "modernas" pueden ser para - autóctonas, caso del valle del Guadalquivir, o bien autóctonas, caso de la región Gaditana

En el área del presente trabajo ésta formación tiene un carácter más "albarizoide" que "moronítico", sobre todo por la presencia de calizas bioclásticas intercaladas, que son muy infrecuentes en las moronitas típicas.

En la Hoja de Montilla, las albarizas constituyen un grupo litológico y por tanto cartográfico muy homogéneo y extendido. No obstante, por criterios regionales y datos de micropaleontología, se puede hacer una diferenciación de tramos en base a la sucesión de ciclos tectosedimentarios que controlan el

depósito de éstos materiales. De acuerdo con éstos datos se pueden distinguir los siguientes:

- Tramo inferior, de edad Aquitaniense-Burdigaliense inferior, constituido por margas blancas con calizas bioclásticas intercaladas. Las zonas ocupadas por éste tramo, se han cubierto en el mapa con una trama (a).
- Tramo medio, de edad Burdigaliense superior hasta Serravaliense, pueden tener también calizas o margo-calizas bioclásticas (10).
- Tramo superior, de edad Tortonense, compuesto por una sucesión de muro a techo de: margas blancas albarizoides, margas grises con niveles arenosos y margas blancas. Este tramo no se encuentra en la Hoja de Montilla, se aflora con bastante extensión en la Hoja de Puente Genil (situada inmediatamente al sur y cuya realización se ha efectuado conjuntamente con las de Baena y Montilla).

El tramo inferior de la serie encontrada en Montilla quizás pueda corresponder con las “moronitas antiguas”, mientras que el tramo siguiente lo haría con las “modernas”.

El estudio micropaleontológico de los materiales incluidos en las albarizas corresponden a edades que abarcan desde el Aquitaniense al Serravaliense superior. Los más antiguos, de edad Aquitaniense-Burdigaliense inferior, se suelen caracterizar por la presencia de intercalaciones calcáreas (v.g. Cerro Atalaya) pero, en general, no son diferenciables cartográficamente del resto; las muestras levigadas han permitido determinar el Aquitaniense inferior con *Globigerinoides primordius* BLOW Y BANNER y ausencia de otras especies de *Globigerinoides* (v.gr. *G.gr. trilobus*), y de *Globoquadrina dehiscens* (CHAPMAN, PARR Y COLLINS) y el Burdigaliense inferior con *Globigerinoides altiapertura* BOLLI, *Catapsydrax dissimilis* (CUSHMAN Y BERMUDEZ) y en muchos casos, con *Globigerinoides subquadratus* BRONNIMANN, lo que caracteriza la parte alta del intervalo.

Las muestras recogidas en el resto de las albarizas han permitido distinguir los diferentes intervalos entre el Burdigaliense superior y el Serravaliense superior. Las asociaciones del Burdigaliense superior se han caracterizado por la presencia de *Globigerinoides gr. trilobus* (REUSS), *G. bisphacricus* TODD, *G. subquadratus* BRONNIMANN, a veces *Praeorbulina sicana* (DE STEFANI) en cuyos casos permite determinar la parte terminal, y ausencia de *Catapsydrax gr. dissimilis* (CUSHMAN Y BERMUDEZ) y de *Praeorbulina glomerata* (BLOW). El Langhiense se ha caracterizado por la presencia de la última especie indicada y, en ocasiones, *Orbulina* (lo que permite distinguir una parte inferior sin *Orbulina* y una parte superior con éste elemento) y en todo caso sin microfauna característica del Serravaliense. Los intervalos distinguidos en el Serravaliense se han caracterizado por las apariciones sucesivas de *Globorotalia praemenardii* CUSHMAN Y STAINFORTH (Serravaliense inferior), *Globorotalia menardii* (PARKER, JONES Y BRADY) (Serravaliense medio), *Globigerina nepenthes* TODD junto con la desaparición de *Globigerinoides subquadratus* BRONNIMANN (Serravaliense superior).

Del estudio micropaleontológico se deduce que no hay gran variabilidad

en cuanto al medio de depósito y a su ubicación, tratándose de depósitos carbonatados marinos de plataforma externa o incluso más profunda, con cierta componente bentónica. Las condiciones térmicas se mantendrían bastante estables y uniformes, oscilando en el rango de las isothermas cálidas a templadas frías, en aguas limpias, oxigenadas y tranquilas.

La potencia de ésta serie de margas blancas en la Hoja de Montilla sobrepasa los 170 m.

1.1.3.6. *Calizas y margo-calizas bioclásticas (10)*

Intercaladas en los margas blancas aparecen depósitos carbonatados en el tramo inferior (Aquitano-Burdigaliense) y en el tramo medio (Serravaliense principalmente), donde pueden llegar a los 15 m de potencia, se trata de calizas y margo-calizas bioclásticas, color blanco o crema, con gran contenido en fósiles que pueden llegar al 60%, la silificación es variable, llegando a ser importante. Principalmente se trata de biomicritas arenosas, apareciendo microfacies tipo wackestone y packestone.

Aparentemente en ambos casos, éstas intercalaciones carbonatadas son concordantes con el resto de la serie de margas blancas en cuyo seno se encuentran; aparecen en forma de capas masivas o tableadas, y generalmente dan lugar a los relieves que se producen dentro de ésta serie. Por sus escasas potencia y extensión de afloramientos, en algunos casos no se han representado en el mapa.

1.2. FORMACIONES ALOCTONAS

1.2.1. **Arcillas, areniscas y brechas de componente triásica (11)**

Se han localizado con mayor entidad cartográfica en el borde norte de la Hoja, al este de Montemayor. También existen dos afloramientos muy reducidos en la parte occidental del mapa de similar litología, aunque en todos los casos éstos suelen ser de mala calidad de observación.

Están constituidos por un conjunto de arcillas verdes o rojizas que en ocasiones intercalan areniscas amarillas de carácter turbidítico. Estas areniscas se localizan en las inmediaciones del ferrocarril Linares-Puente Genil cerca de la Estación de Montemayor.

Las areniscas, en los puntos observados, no están muy cementadas y el tamaño arena es de medio a grueso. Los granos son normalmente de subangulosos a subredondeados. Se aprecian algunas marcas de corriente en la base de los estratos. También hay laminación paralela (en los niveles de granulometría más fina) y laminación distorsionada (convolute bedding).

Las arcillas son muy masivas y en ocasiones incorporan pequeños cantos de areniscas. Ocasionalmente se advierte laminación paralela.

La secuencia observada en corte no permite hacer interpretaciones válidas, puesto que la sección expuesta de estos materiales es pequeña, además los ciclos existentes normalmente están amalgamados y no se reconoce en ninguna ocasión, siquier a, una secuencia completa de Bouma. Únicamente se puede decir que el carácter turbidítico es evidente y que la naturaleza de los sedimentos no son de afinidad (o al menos no se ha reconocido en la actualidad), a los materiales que aparecen en las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

Asociados a los materiales descritos anteriormente, aparecen afloramientos esporádicos de brechas de componente triásica. Dichas brechas contienen microfauna en la matriz que dá una edad correspondiente al Aquitaniense superior y probablemente llegue al Serravaliense.

Materiales de litología semejante se encuentran también en la vecina Hojas de El Rubio (987), Ecija (965) y Puente Genil (988), y presentan grandes analogías con otras formaciones que han sido estudiadas en diversos puntos de las Cordilleras Béticas; quizás las mayores analogías en cuanto a litología, estratigrafía, y edades las tenga con las unidades de afinidad al Campo de Gibraltar.

Las muestras tomadas en éstos materiales en muchos casos han sido azoicas, o bien han dado una fauna poco determinativa. El Eoceno se ha datado mediante la siguiente fauna:

Nodosarella robusta CUSHMAN
Hetrolepa perlucida (NUTTALL)
Nodosaria longiscata D' ORBIGNY
Stilostomella nuttalli (CUSHMAN Y JARVIS)

A partir de nannofósiles calcáreos, se ha puesto de manifiesto el Eoceno Superior-Oligoceno Superior (aproximadamente un Priaboniense-Chattienense inferior). Estos nannofósiles son los siguientes:

Coccolithus eopelagicus
Sphenolithus predistentus WILCOXON
Cyclococcolithus formosus KAMPTNER
Reticulofenestra umbilice

La asociación faunística que determina el intervalo, Aquitaniense superior-Serravaliense, es la siguiente:

- *Globigerinoides gr. trilobus* (REUSS)
- *Turborotalia siakensis* (LE ROY)
- *Turborotalia acrostoma* (WEZEL)
- *Globigerina bulloides* (D' ORBIGNY)
- *Globigerina praebulloides* (BLOW)
- *Globoquadrina paroemoenense* (LE ROY)

En la Hoja de El Rubio LEYVA CABELLO, F. (1977) habla de éstos materiales en la presa de San Calixo, dándoles una potencia visible de 80 m y les adjudica una edad Eoceno-Mioceno Inferior sin criterios paleontológicos concretos, indica también sus características flyschoides.

En la cercana Hoja de Campillos (1022) BAENA, J., CRUZ SAN JULIAN, J. Y DEL OLMO, A. (1981), encuentran materiales parecidos e indican que en cortes más o menos frescos, se asemejan a las "Arcillas de Jimena" descritas por DIDON (1969) en el Campo de Gibraltar, y que él introduce en la "serie de base" de las areniscas del Aljibe. Igualmente presentan cierto parecido, con las arcillas que acompañan a las turbiditas carbonatadas de la "Formación Benaiza" (DIDON 1969). Presentan gran semejanza asimismo con la "Formación Paterna" de CHAUVE (1968). Anteriormente CRUZ SAN JULIAN (1974) las denominó "Formación de Guadateba" y BOURGOIS (1978) "Arcillas con Bloques".

De todo éste resumen de antecedentes bibliográficos, se deduce que existe una gran controversia en cuanto al origen y edad de éstos materiales. Los afloramientos existentes en la Hoja de Montilla, no permiten resolver de forma tajante ni la edad ni su encuadre paleogeográfico. Por ésta razón se les asigna una edad con reserva, al tiempo que los contactos de éstas formaciones con los que les rodean son supuestos. No se excluye la posibilidad de que se trate de cualquiera de las formaciones citadas o de otra distinta.

1.3. FORMACIONES AUTOCTONAS

1.3.1. Mioceno Superior

Directamente encima de las margas blancas (albarizas) se disponen los materiales que rellenan la depresión del Guadalquivir, éstos junto al resto de los depósitos autóctonos Plioceno-Cuaternario ocupan alrededor del 60% de la superficie de la Hoja.

En la zona que nos ocupa, los materiales del Mioceno Superior presentan gran variabilidad de facies, controlados en gran medida por su posición paleogeográfica. A continuación se describen los distintos materiales cartografiados.

1.3.1.1. *Margas gris-azuladas (12)*

Sobre las margas blancas "albarizas" se sitúan unas margas y margas arenosas de color gris-azulado en fresco, ocre anaranjado-amarillento en alteración; hacia el techo de esta serie, que en determinados puntos de la Hoja alcanza potencias del orden de los 210 metros, se observan intercalados en ellos, pequeños niveles de limos arenosos y arenas silíceas. En la vecina Hoja de Ecija (965), se les asigna una potencia superior a los 700 m, basándose en datos de sondeos petrolíferos. En el mapa se ha considerado el contacto con la serie de margas blancas como discordante por faltar sedimentos del Tortonense inferior y medio y existir por tanto una interrupción en la sedimentación.

Las diferentes muestras recogidas en estos materiales han suministrado microfaunas características del Tortonense superior, parte alta, y del Messi-

niense. Las primeras contienen *Turborotalia humerosa* (TAK. Y SAITO) y otros elementos del grupo *T. acostaensis* - *T. pachyderma* con enrollamiento predominante sinistrorso, *Globorotalia plesiotumida* BLOW Y BANNER, en algunas ocasiones *G. suteræ* CATALANO Y SPROVIERI y ausencia de *G. mediterranea*, sin *Globigerinoides elongatus* (D' ORBIGNY) y un intervalo superior con esta última especie. En fin, otras muestras, presumiblemente de la parte alta de la formación, contienen abundantes foraminíferos bentónicos de aguas someras con escasos componentes planctónicos, lo que parece anunciar la fase regresiva materializada en las formaciones superiores.

1.3.1.2. Arenas, limos y margas amarillas con intercalaciones de calcarenitas. Messiniense-¿Plioceno Basal? (13)

Ocupan gran extensión y están representados en la totalidad de la Hoja. Por regla general los afloramientos son malos, puesto que sobre éstos materiales tienen un gran desarrollo los cultivos agrícolas.

La disposición estratigráfica que ocupan, con respecto al tramo siguiente (1.3.1.3), es en aparente cambio lateral de facies.

La relación estratigráfica de este tramo con las margas gris-azuladas parece ser transicional por su similitud de facies, aunque no se descarta la posibilidad de que exista entre ambos, una discontinuidad estratigráfica determinada por una ruptura en la sedimentación. Esta ruptura, en posiciones de cuenca (facies distales), pasa desapercibida, puesto que se comporta como una paraconformidad. En cambio, en zonas marginales se manifiesta por cambios litológicos bruscos.

Litológicamente este tramo lo forma una alternancia de arenas, bastante homométricas, con niveles margosos y limosos, que a veces tienen pequeños paquetes decimétricos de areniscas cementadas (calcarenitas) intercaladas.

La mayor parte de las muestras recogidas en esta formación contienen abundantes foraminíferos bentónicos de aguas someras, con predominio de *Ammonia* y *Elphidium*. Las muestras con foraminíferos planctónicos característicos, han permitido identificar el Messiniense superior con *Globigerinoides elongatus* (D' ORBIGNY), *Globorotalia mediterranea*, CATALANO Y SPROVIERI, etc, y el Messiniense terminal-Plioceno basal con *Globorotalia margaritæ* BOLLI Y BERMUDEZ y ejemplares, muy escasos, atribuibles a formas ancestrales del grupo de *G. crassaformis* GALLOWAY Y WISSLER, aunque, en algunos casos, junto con estas formas, está presente también *G. mediterranea* especie que se considera típicamente miocénica.

Esta serie presenta malas condiciones de observación, porque se encuentra en las planicies más altas de la Hoja (antiguas superficies de erosión), afectadas por encostramientos y karstificaciones, y recubiertas por suelos rojos y otras formaciones superficiales, todo ello dificulta su definición estratigráfica y sedimentológica. La potencia que alcanza llega a los 50 m.

1.3.1.3. *Conglomerados y arenas. Facies de "Fan-Delta" (14)*

Se localizan únicamente en el ángulo NE de la Hoja, al sur de Espejo.

Estos materiales reposan sobre las margas gris-azuladas. Desde el punto de vista granulométrico son de tamaño grava, arena y fundamentalmente conglomerados soportados por matriz arenosa.

Como estructuras de ordenamiento interno presentan estratificación cruzada de gran escala, gradación normal e inversa y pequeños "ripples" de corriente.

Alternan los estratos de arena con los de grava y conglomerados; la litología, de los cantos del conglomerado, es de calizas, calizas con sílex, calcarenitas con nummulítidos y rocas volcánicas, todos ellos de clara procedencia subbética.

Las estratificaciones cruzadas de gran escala que se ven, podrían ser de tipo acreción lateral de canal, esto indica canales con cierta sinuosidad capaces de divagar. De éste razonamiento se puede inferir que éstos materiales podrían corresponder a un punto alejado de este sistema deposicional. Dicho sistema deposicional, por lo que se conoce de otros afloramientos en otras Hojas (Puente Genil), de esta edad, sería un abanico submarino que introduce los productos de la erosión de los relieves subbéticos aflorantes más al sur. La dirección de paleocorrientes es NO y el sentido hacia el N.

La máxima potencia observada en la cantera próxima a la carretera N-329, Km. 55,500, supera fácilmente los 35 m.

Muestras recogidas en los niveles margosos-arcillosos, contienen fauna reasedimentada y especies de naturaleza somera, comparables con las de Mioceno Superior terminal.

La falta y, al mismo tiempo, mala calidad de afloramientos en la zona, impiden elaborar un esquema paleogeográfico fiable para éstos materiales.

1.3.1.4. *Calcarenitas. Messiniense-¿Plioceno Basal? (15)*

Intercaladas en el conjunto de arenas limos y margas (1.3.1.2.), aparecen paquetes de areniscas calcáreas bioclásticas (calcarenitas) que en ocasiones superan los 30 m de potencia.

Cartográficamente se detectan en Montilla, La Rambla, Santaella, Aguilar de la Frontera, etc, pero están representadas igualmente en otros puntos, aunque no queden significadas en el plano por tener dimensiones reducidas.

Generalmente las calcarenitas presentan un aspecto masivo, donde la estratificación es bastante difusa. El sedimento es muy grosero y está poco o nada clasificado, con más del 80% de lamelibranquios de concha fina, mientras que el resto corresponde a elementos siliciclastos (principalmente cuarzo).

Las estructuras de ordenamiento interno no se aprecian con claridad, debido a que estos depósitos están intensamente bioturbados (burrow). Las dimensiones de los "burrows", a veces superan los 30 cm, se desarrollan

horizontal y verticalmente lo que indica una tasa de sedimentación muy elevada. Cuando la bioturbación no está presente aparecen estratificaciones cruzadas de gran tamaño, que denota un medio energético importante (no existe hábitat faunístico).

No se han podido hacer más precisiones desde el punto de vista sedimentológico, porque el material es muy grosero y la calidad de afloramientos deja mucho que desear. No obstante, los caracteres identificados y la correlación con otros puntos de litología similar, permiten ubicar éstos sedimentos en un medio marino de plataforma somera.

Por su posición estratigráfica se les asigna una edad Messiniense superior-¿Plioceno Basal?.

1.3.2. Conglomerados y arenas con pasadas de margas y limos. Mioceno terminal - ¿Plioceno Basal? (16)

En las cercanías de Montemayor y entre esta localidad y Montilla existen dos grandes afloramientos de conglomerados y gravas con arenas, limos y pequeños niveles de margas arcillosas intercaladas.

Normalmente éstos afloramientos están bastante degradados pues sobre ellos se asientan numerosos cultivos agrícolas. Existen un corte en el talud de la carretera N - 331, a la altura del Km, 435,600, próximo a Montemayor, donde se observan algunas estructuras de ordenamiento interno y una gran lumaquela de ostreidos.

Sobre este afloramiento es poco lo que se puede decir dadas sus dimensiones tan reducidas. La litología de los cantos, fundamentalmente de la Meseta, los aspectos granulométricos de la misma (muy groseros) y la fauna de ostreidos, indica un medio marino somero, en el que presumiblemente los relieves subbéticos o estaban sumergidos o sus afloramientos distaban tanto, que los aportes apenas si tenían incidencia en esta área de depósito. Probablemente este medio fuera sublitoral, aunque no hay argumentos claros que permitan indicar más precisiones

La microfauna contenida, en las intercalaciones margosas, es poco indicativa en cuanto a su edad. Los escasos foraminíferos planctónicos están en su mayor parte resedimentados y corresponden a edades del Mioceno Superior o más reciente. La asociación de foraminíferos bentónicos: *Ammonia*, *Elphidium*, *Nonion*, *Valvulineria*, etc, es característica de medios marinos someros.

Por su posición estratigráfica y fósiles se le asigna a estos materiales una edad comprendida entre el Mioceno terminal - Plioceno sin más precisiones.

1.3.3. Margas y calizas laminadas. Plioceno (17)

En el ángulo SO de la Hoja y encima de la serie de las calcarenitas existen unos pequeños afloramientos de margas y calizas laminadas. Estos depósitos

están mal representados, su potencia vista no sobrepasa los 8 m y además los afloramientos están mal conservados por desarrollarse costras carbonatadas encima de ellas, y darse también una intensa gleyzación. Las margas tienen nódulos de manganeso que indican un ambiente subacuático reductor.

En cualquier caso el aspecto de visu, en campo, y la presencia a la lupa de gasterópodos dulceacuícolas, hace pensar en una facies de características lacustres.

Por su posición estratigráfica y similitud de facies con otros sedimentos de esta edad, se le ha asignado una edad Plioceno.

1.3.4. Cuaternario

Existen varios tipos de depósitos continentales que recubren a los materiales anteriores a ellos. Este conjunto se ha subdividido por sus características litológicas y geomorfológicas.

1.3.4.1. *Pleistoceno*

1.3.4.1.1. Conglomerado de cantos de cuarzo y cuarcita, matriz arcillo-arenosa. Sistema de terrazas antiguas del Río Guadalquivir (18)

En el ángulo NO de la Hoja, zona de San Sebastián de los Ballesteros, afloran unos conglomerados de cantos de cuarzo y cuarcita principalmente (también algunos de calizas de procedencia Bética), con matriz arcillo-arenosa roja; forman replanos, el más alto de los cuales alcanza la cota de 348 m, por lo que se encontraría aproximadamente 230 m por encima del cauce actual del Río Guadalquivir. Sus características son típicamente fluviales, se encuentran muy tectonizados y sobre ellos se desarrollan suelos rojos parcialmente conservados; por debajo suele existir un horizonte de acumulación de carbonatos.

En las Hojas cercanas (y en otras antiguas) aparecen como depósitos de tipo raña, pero el dispositivo geomorfológico que se observa en relación con el Guadalquivir y la ausencia de las alteraciones típicas de la raña (rubefacción, etc) sugieren, más bien, el que se trate de depósitos de terrazas antiguas de éste Río.

Están muy degradadas, de tal manera que sus cantos se desparraman por las laderas de las cotas cuyas cumbres ocupa, formando una orla de coluviones que las rodean.

1.3.4.1.2. Limos calcáreos con cantos de calizas y margo-calizas. Abanicos aluviales (19,20,24)

Bordeando los relieves subbéticos de la Sierra de los Leones, se extiende un conjunto de abanicos aluviales que ocupan una importante extensión de la

mitad éste de la Hoja. Su litología es bastante semejante, formada por limos calcáreos con cantos provenientes de los relieves a cuyo pie se instalan; se diferencian únicamente en la cantidad de cantos, y en que los más antiguos, que suelen ocupar las posiciones topográficamente más altas, están más carbonatados, y tienen en algunos puntos costras calcáreas. Su potencia oscila entre 0,5 y 3 m según los puntos.

1.3.4.1.3. Arcillas arenosas con cantos de calizas. Glacis (21)

En el borde E de la Hoja, al norte del Arroyo Carchena, y proveniente de la vecina Hoja de Baena, se instala un depósito de 1 a 2 m de potencia, de arcillas arenosas con cantos de calizas, angulosos a subangulosos. Se trata de un glacis de cobertera, que hacia el E (cabecera) evoluciona a un sistema de abanicos aluviales.

Existen otros pequeños glacis también de cobertera, que regulan las vertientes de pequeñas lomas formadas por los materiales de las partes más altas de las laderas removidas por soliflucción.

1.3.4.1.4. Costra calcárea hojosa y masiva "dalle". Arcillas Rojas (superficie) (22)

En el ángulo sur-occidental de la Hoja, encima de la serie de las calcarenitas, quedan restos de antiguas superficies de erosión marcadas por costras calcáreas pulverulentas de color blanco, están muy degradadas, se observan mucho mejor en áreas más al sur (Hoja de Puente Genil y Benamejí), presentan facies laminares, hojosas, en algún punto pueden llegar a ser masivas ("dalle" o baldosa). Su potencia no sobrepasa los 2 m.

1.3.4.1.5. Conglomerados, cantos de caliza y cuarzo, matriz arenosa. Terrazas altas del Río Cabra y del Arroyo Carchena (3)

El río Cabra y el Arroyo Carchena, a su paso por la Hoja dejan una terraza (alta) a unos +15 -20 m sobre su cauce actual. Estas terrazas están constituidas por conglomerados de cantos de caliza y cuarzo, en una matriz arenosa, en ocasiones algo arcillosa, de color gris oscuro a negro, la mineralogía de los cantos es de procedencia principalmente subbética. No sobrepasa los 3 m de potencia.

1.3.4.1.6. Arcillas arenosas. Suelos negros y pardos (25)

Suelos negros y pardos de carácter vértico se desarrollan principalmente sobre las margas blancas "albarizas" y sobre la serie areno-limosa de las

calcarenitas; se caracterizan por su color oscuro y ser ricas en arcillas hinchables (principalmente montmorillonita), lo que les dá estructura columnar y frecuentes grietas de desecación, alcanzan poco espesor, no sobrepasan de 1,5 m.

1.3.4.1.7. Arenas rojas. Suelos rojos (30)

Sobre las calcarenitas se desarrollan una serie de microdepresiones (poches), debidas a procesos de disolución, karstificación, que alcanzan pequeña profundidad, pero pueden tener considerable extensión. Estas depresiones se rellenan de arenas finas a medias de color rojo, a veces con cantos provenientes de las mismas calcarenitas o de las costras carbonatadas que también se generan sobre ellas. Encima de éstas arenas a veces se desarrollan suelos rojos.

1.3.4.2. *Holoceno*

1.3.4.2.1. Arcillas arenosas con cantos de caliza y arenisca. Conos de deyección (27)

Son pequeños los conos aluviales que dejan algunos arroyos en su zona de desembocadura, (afluentes del Cabra, y del Arroyo Carchera). La litología de estos depósitos es variada dependiendo de los materiales que atraviesan los pequeños cauces; en general, suele tratarse de arcillas arenosas con cantos dispersos redondeados a subredondeados.

1.3.4.2.2. Arenas arcillosas con cantos de caliza y arenisca. Coluvion (28)

Coluviones, bastante desarrollados en la zona, se extienden al pie de la mayoría de los relieves de la Hoja, formando estrechas orlas alrededor de las sierras y colinas. Los materiales que los constituyen son fundamentalmente arenas-arcillosas con cantos angulosos de caliza. En cualquier caso, dada su génesis, la litología de estos depósitos es heredada directamente del relieve a cuyo pie de instalan.

1.3.4.2.3. Conglomerado de cantos de calizas y cuarzo, con matriz areno-arcillosa. Terraza baja del río Cabra (33)

Durante ésta época el Cabra (y también sus afluentes) construye la terraza más baja, 5-7 metros por encima del actual cauce; se descompone frecuentemente en más de un replano, constituyendo en realidad una llanura de inundación. Tiene niveles arenosos y limosos con lentejones de cuarzo, de color gris oscuro a negro. Sobre ellos se instalan suelos arcillosos negros.

1.3.4.2.4. Arcillas y fangos oscuros. Relleno de depresiones (30)

Están asociadas a zonas con mal drenaje, donde se dan encharcamientos temporales, con aportes esporádicos. Suelen constituir a modo de suelos hidromorfos de escasa potencia. La mayoría de las veces aparecen asociadas a las depresiones que por disolución se crean en las calcarenitas, por su escasa importancia la mayoría de ellos no se han reflejado en la cartografía.

1.3.4.2.5. Limos y evaporitas. Fondos de Laguna (31)

Al SE de Montalbán de Córdoba existen tres pequeñas zonas de encharcamiento temporal, actualmente desecadas.

Las tormentas dan lugar a acumulación de sedimentos de escasa importancia.

Los depósitos están constituidos por arcillas, fangos y evaporitas, que raramente alcanzan el metro de espesor.

1.3.4.2.6. Arenas arcillas y cantos. Fondos de valle. Aluvial actual (32)

Corresponden a los aluviales principales del río Cabra, sus afluentes, los arroyos que discurren por la Hoja, y a los sedimentos que tapizan los fondos de vaguada. Su litología es arena y arcillas con cantos más o menos dispersos y de pequeño tamaño, de calizas y areniscas cementadas, subangulosos o subredondeados. No suelen sobrepasar el metro de potencia.

2. TECTÓNICA

En el capítulo 0.3 de la presente memoria, se describen el encuadre geológico regional de la zona objeto de estudio, dentro del marco de las Cordilleras Béticas. En el mismo, se expone una síntesis sobre la tectónica y paleogeografía en el ámbito de las Béticas.

En el presente epígrafe se analizarán los principales eventos tectónicos, cómo y dónde se manifiestan dentro del área estudiada, su situación en el tiempo y la significación tectosedimentaria de los mismos.

Estos eventos, en ocasiones, separan las unidades diferenciadas, tienen una significación regional importante en la evolución de la Cordillera y son los causantes de los principales cambios paleogeográficos.

La estructuración actual de los materiales de la Hoja, se produce durante el Mioceno y en régimen extremadamente compresivo. Por tanto, hay que significar que existen dos unidades estructurales distintas; una que está afectada por dicha tectónica (Formaciones alóctonas-afinidad Circumbética-y Subbético

Externo) y otra que es singenética o posterior a ella, pero que no ha sufrido desplazamientos en el marco de la Cuenca.

La unidad estructural afectada por la tectónica y que ha sufrido desplazamientos tangenciales, ha estado sujeta a levantamientos del zócalo en posiciones más meridionales de la Cordillera. Estos levantamientos ligados a pulsaciones tectónicas, dentro del Orógeno Bético, se suceden, desde el Paleógeno hasta el Mioceno Inferior (Burdigaliense inferior) con mayor intensidad, y hasta el Mioceno Superior con desarrollo más débil.

Los elementos alóctonos comportan materiales de diversa procedencia, en la zona de estudio se advierten depósitos correspondientes a las Zonas Externas (Subbético Externo y/o Unidades Intermedias) y presumiblemente a la Zona Circumbética. Ante la presencia de estas zonas y más concretamente de la segunda, existen varias interrogantes; entre éstas cabe destacar la no localización de materiales del Subbético Medio, tampoco parece estar representado el Subbético Interno y, si efectivamente los sedimentos que afloran al E de Montemayor, pertenecen a la Zona Circumbética, éstos han debido sufrir unos desplazamientos muy grandes para ubicarse en posiciones tan septentrionales.

Dicha unidad estructural corrida se implanta en la cuenca, y dentro de ésta, en el área objeto de estudio, después del Serravaliense y presumiblemente del Tortoniense. Los depósitos pertenecientes al Serravaliense y Tortoniense son de margas blancas (albarizas), los tortonienses no están representados en la Hoja de Montilla, pero sí en la de Puente Genil. En cualquier caso, los sedimentos pertenecientes al Mioceno Superior terminal, yacen discordantemente sobre los anteriormente citados, como se pone de manifiesto al E de Aguilar de la Frontera, donde las calcarenitas de edad Messiniense terminal-Plioceno basal (?), descansan mediante una superficie de disacontinuidad, sobre las albarizas de edad Serravaliense.

El sondeo de Nueva Carteya ubicado en la vecina Hoja de Baena, pone de manifiesto que materiales de las Zonas Externas han cabalgado sobre depósitos de edad Tortoniense. Al mismo tiempo estos depósitos pueden solapar materiales que están involucrados en esos desplazamientos. Por tanto, se puede deducir que el emplazamiento de esta unidad estructural sería, finalizando el Tortoniense o posterior a él.

Con posterioridad a la estructuración en mantos de corrimiento, tuvo lugar una etapa de compresión semirígida que originó pliegues de gran radio y el levantamiento general de estas unidades.

En una etapa tardiorogénica tendría lugar la formación de importantes sistemas de fracturas. Estos sistemas se pueden agrupar en cuatro familias: comprendidas entre N70° E y E-O, las N40-60° E, comprendidas entre N-S y N20° E y las N140° E.

De estas familias caben destacar las N70° E-E-O que coinciden con las directrices tectónicas de la Cordillera y son las más importantes. Las otras tres familias pueden ser subsidiarias de la anterior y corresponder a distintos ejes dentro del elipsoide de esfuerzos.

Por último indicar la posible existencia de movimientos halocinéticos

causados por los materiales plásticos (fundamentalmente triásicos), no detectados en la Hoja de Montilla

3. GEMORFOLOGIA

En el plano adjunto se presenta un mapa geomorfológico a escala 1:100.000 de la zona de estudio. En el presente capítulo se procederá a una descripción fisiográfica del área de la Hoja, de los sistemas morfogenéticos y de la dinámica actual.

3.1. DESCRIPCION FISIOGRAFICA

Dentro de la Hoja de Montilla pueden diferenciarse, a grandes rasgos, tres tipos de relieve que están condicionados estrechamente por la naturaleza de los materiales que constituyen el sustrato.

Un primer tipo, integra los relieves más pronunciados que corresponden a las áreas ocupadas por el sustrato Mesozoico; su litología está formada fundamentalmente por margocalizas, margas y calizas. Este relieve se caracteriza por ser el más abrupto en conjunto y está formado por escarpadas, que alcanzan alturas medias en torno a los 600 m. Ocupa el sector suroccidental de la Hoja.

Un segundo tipo de relieve, está representado por mesetas, más o menos regulares, que generalmente coinciden con un sustrato formado por las calcarenitas de edad Messiniense y las arenas y conglomerados superiores; constituyen superficies pseudoestructurales en diferentes estados de degradación. Sobre estas mesetas se asientan las poblaciones de Santaella, La Rambla, Montemayor y Montilla; e integran las altiplanices de la mitad norte de la Hoja.

Un tercer tipo de relieve, lo constituye un conjunto de formas suaves, formado por lomas individualizadas, generalmente redondeadas; y pequeñas alineaciones simétricas o no, que constituyen cuevas y cuerdas de diferentes magnitudes; coincide con las áreas cuyo sustrato está formado por materiales fundamentalmente margosos, de edad terciaria.

Hay que hacer notar, por otro lado, la existencia de áreas residuales que denotan un relieve preexistente al actual. Estas áreas están representadas en la Hoja de Puente Genil, (situada al sur de Montilla) y restos en la Hoja de Baena (situada al oeste de la Hoja). En la Hoja de Montilla está claramente representada en un pequeño sector al sureste de la población de Aguilar, se sitúa a una cota sobre los 380 m. Sobre este paleorrelieve, se ha instalado la actual morfología de la zona. Es posible asociar el segundo tipo de relieve, a que nos referimos al principio de este capítulo, con estas antiguas superficies, si bien, el avanzado estado de degradación, que estas últimas presentan, produce la lógica imprecisión de correlación. No se observan depósitos asociados a estas superficies en la Hoja que nos ocupa, si bien han sido detectados en la contigua

Hoja de Baena. Por otro lado es de notar el desarrollo de un microkarst asociado a estas superficies. La edad de este paleorrelieve, cuando coincide con un sustrato de calcarenitas, es difícil de establecer, por falta de dataciones, pero dada su disposición topográfica, puede asegurarse que se trata de un relieve anterior al encajamiento y desarrollo de la red actual.

La red hidrográfica, de igual manera que el tipo de relieve, está condicionada, por un lado, por la naturaleza del sustrato sobre el que se asienta, y por otro, por factores tectónicos, fundamentalmente fracturas.

El primer condicionamiento marca la densidad de cauces y el tipo de encajamiento de la red. En el primer y el último tipos de relieves ya mencionados la red presenta mayor difusión de cauces, mientras que en el segundo, la red es escasa y origina barrancos amplios y poco desarrollados.

El factor tectónico es claramente decisivo y se hace muy patente en el trazado de la red, cuando el sustrato es de carácter margoso. Se observan con gran nitidez tres direcciones preferentes de circulación de los cauces. La más sobresaliente tiene una dirección aproximada N45°E, siguiendo en importancia al N155°E y la E W. Parece tener alguna incidencia igualmente la dirección N S, aunque con una menor relevancia que las anteriormente citadas.

3.2. SISTEMAS MORFOGENETICOS

Se han distinguido en la Hoja cuatro sistemas morfogénéticos, entendiendo como tales al conjunto de acciones que configuran un proceso determinado; y dentro de ellos, las diferentes unidades morfogénéticas como áreas con entidad cartográfica, en las que el proceso y la forma están relacionados genéticamente.

Hay que resaltar con especial relevancia el Sistema Fluvial y el Sistema de Vertientes con respecto al Sistema Kárstico y al Sistema de Procesos Edafológicos, que aunque presentes igualmente en la Hoja de Montilla, tienen menos influencia en la morfología actual del área comprendida dentro de ella.

3.2.1. Sistema Fluvial

Dentro de este Sistema hay que prestar especial atención a la existencia de abanicos aluviales y glaciares, pasando a un segundo término, en cuando a su magnitud, el desarrollo de terrazas y conos de deyección.

3.2.1.1. Abanicos aluviales

Están representados en el margen oriental de la Hoja contigua de Baena.

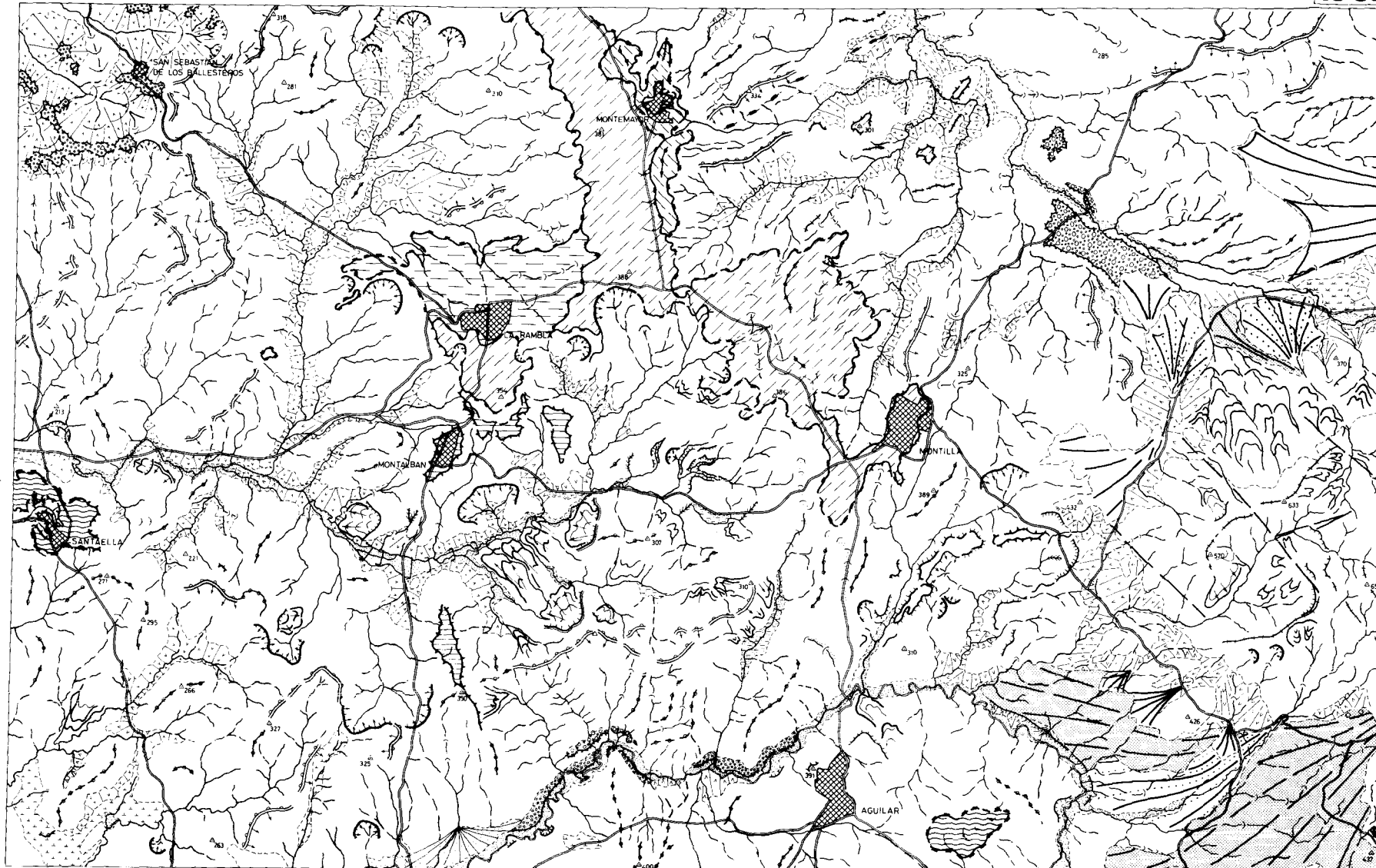
Ocupan las estribaciones occidentales de la Sierra de los Leones.

Pueden distinguirse tres abanicos aluviales superpuestos entre sí, ocupando los lugares topográficamente más altos los más modernos. Se diferencian entre sí, tanto por el estado de degradación de sus formas primitivas (más

MAPA GEOMORFOLOGICO

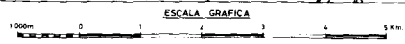
MONTILLA

966
16-39



LEYENDA

- TOPOGRAFIA E HIDROGRAFIA**
- Vértice: cota
 - Cursos permanentes
 - Cursos no permanentes
- FORMAS ESTRUCTURALES**
Superficies estructurales y Seudoestructurales
- Degradada
 - No degradada
 - Escarpe estructural
 - Fractura con incidencia morfológica
 - Capa con resalte morfológico
- MODELADO FLUVIAL**
- Escarpe erosivo
 - Terrazas
 - Rio Cibra I
 - Rio Cibra II
 - Abanicos encajados
 - Abanicos superpuestos
 - Glacis
 - Conos de deyección
 - Borde de terraza
 - Arroyo Carchena
 - Rio Guadalupe
- MODELADO DE VERTIENTES**
- Coluviones
 - Deslizamientos
- PROCESOS EDAFICOS**
- Suelos de caracter vértico
 - Costras
- PROCESOS KARSTICOS**
- Dolinas en yesos
- MORFOGRAFIA**
- Lomas redondeadas/escarpadas
 - Lomas asimétricas/asimétricas
 - Valles en fondo plano / en cuna / en V
- DINAMICA ACTUAL**
- Cárcavas
 - Cursos con incisión lineal
 - Capturas
 - Lechos de inundación
 - Cabeceras con avance erosivo
 - Sedamientos y formación de barras
- ÁREAS DE RELIEVES RESIDUALES**
- Replanos
 - Valles



Autor INGENMISA Ruiz López J. L.

degradados a medida que son más antiguos), como por su litología y por la existencia o no de encostramiento en los más antiguos.

3.2.1.2. *Glacis*

Dentro de la Hoja de Montilla los glacis existentes pueden clasificarse como glacis de cobertera, cuyos depósitos alcanzan espesores próximos a los dos metros.

Se diferencian dos sistemas de glacis. Un sistema constituido por gran número de pequeños glacis que regulan las vertientes de las pequeñas lomas, y están formados por los materiales procedentes de las partes más altas de las laderas, removidos por fenómenos de soliflucción. Otro tipo y de mayor emvergadura lo constituye, el situado en la zona nororiental de la Hoja que evoluciona en la Hoja de Baena hacia abanicos aluviales superpuestos, alcanzando cotas cada vez superiores.

3.2.1.3. *Terrazas*

El Sistema de Terrazas asociado a los cauces actuales es de pequeña magnitud en cuanto a su extensión cartográfica.

En el Río Cabra se observan sólo dos niveles de terrazas escalonados, que se sitúan la más alta a 18 m, del río y la más baja a unos 5 m de cauce actual. Pueden observarse al norte de la loma de Chacón sobre la carretera de Aguilar a Montalbán.

En el arroyo de Archena es de notar igualmente la presencia de una terraza alta situada a 15 metros del cauce actual, que se atraviesa por la carretera local de Montilla a Espejo. Alcanza considerable extensión superficial, volviendo a aparecer al sur del cortijo de Fuentespino.

Hay que resaltar en este apartado los depósitos fluviales que aparecen en el vértice noreste de la Hoja, en los alrededores de San Sebastián de los Ballesteros, situadas a cotas máximas de 328 m en Cerro Esparraguera. Estos depósitos han sido considerados en las Hojas geológicas adyacentes como rañas, pero las alteraciones desde el punto de vista edáfico, no se corresponden a los procesos edáficos que tienen lugar en los depósitos de rañas; por otro lado, su disposición geométrica y espacial con relación al cauce del Guadalquivir, unido a lo anteriormente expuesto, nos induce a pensar que pertenezcan a un sistema de terrazas fluviales (el más antiguo) del río Guadalquivir, sobre el que estarían a unos 230 m de altitud con respecto al actual cauce. Se ha considerado oportuno hablar del Sistema de Terrazas ya que el actual estado de degradación que presentan impide la observación de escarpes.

3.2.1.4. *Aluviales-Coluviales*

Se han considerado como tales los materiales que ocupan los actuales valles y vaguadas y cuyo transporte fluvial ha sido escaso o nulo; pueden observarse en el arroyo de Panchía y en los alrededores del Cerro de Malabrigo, rellenando pequeños valles o vaguadas.

3.2.2. **Sistema de Vertientes**

Dentro del Sistema de Vertientes se han distinguido dos unidades morfogénicas diferentes, por un lado, los coluviones y por otro los deslizamientos de ladera, aunque en ocasiones puedan asociarse y constituir unidades mixtas.

3.2.2.1. *Coluviones*

Como coluviones se pueden distinguir dos tipos fundamentalmente. El primero de ellos está constituido por los materiales que ocupan las áreas más bajas de los diferentes relieves, cuyo sustrato está constituido esencialmente por margas. Su génesis viene condicionada por procesos de soliflucción y tienden a regular las vertientes, dando una morfología cóncava, con una horizontalización próxima a los cauces de los arroyos, y constituyen en ocasiones pequeños glaciares.

Otro tipo de coluviones es el formado por los “derrames” que tienen lugar en el sector próximo a San Sebastián de los Ballesteros donde los materiales que forman los sistemas de terrazas fluviales, achacables al Guadalquivir, se redistribuyen por las laderas de los relieves cuyas partes más altas ocupan.

3.2.2.2. *Deslizamientos*

Los fenómenos de deslizamientos dentro de la Hoja de Montilla pueden clasificarse en dos grandes grupos; por un lado las coladas de barro y por otro, los desprendimientos en grandes bloques.

Las coladas de barro están ligadas a todos los materiales margosos y sus génesis son debidas a fenómenos de soliflucción. Alcanzan gran extensión superficial en algunas zonas, como es el caso del sector centro-oriental de la Hoja; al sur del arroyo de las Chorreras, y en el Cerro de Malabrigo. Tanto sus lóbulos como sus cicatrices, presentan un avanzado estado de degradación, por lo que su observación se hace en ocasiones dificultosa.

Los deslizamientos en grandes bloques pueden observarse en las inmediaciones de Aguilar de la Frontera, al sur de la Hoja, así como en el sector más septentrional de la loma del Bosque, en la región oriental de la Hoja.

Su génesis es debida a la inestabilidad de materiales de alta competencia,

como pueden ser las calcarenitas, que por una labor de zapa en los materiales subyacentes, más fácilmente erosionables (caso de las margas), se fracturan, despegan del conjunto e inician su descenso por la vertiente.

3.2.3. Sistema Kárstico

El desarrollo de procesos kársticos tiene lugar en los dos tipos de materiales susceptibles e disolución, como son los yesos pertenecientes al Keuper y las calcarenitas del Mioceno Superior.

En los materiales yesíferos, hay que destacar un buen ejemplo de dolina en las inmediaciones de la carretera de Cabra a Montilla a la altura del kilómetro 8 al sur del arroyo de Navahondilla. Se trata de una cavidad de unos 30 m de anchura en forma más o menos circular, cuya profundidad no se observa por encontrarse cubierta por materiales de vertedero, pero superior a los 6 m y con paredes verticalizadas.

En los materiales calcareníticos los procesos kársticos se manifiestan en forma de microdepresiones (poches), que están representadas en áreas de gran extensión, si bien sus profundidades no exceden de 3 metros. Como ejemplos de ellas pueden citarse las situadas: al sur de la Rambla, sur de Montilla en la carretera de Aguilar, oeste de esta población y en la carretera local de Aguilar a Montilla en el kilómetro 11.

Estas microdepresiones están rellenas por unas arenas rojas con más o menos cantidades de arcilla, como producto de alteración del sustrato. Se desarrollan fundamentalmente sobre superficies estructurales.

3.2.4. Procesos Edáficos

Los más importantes en cuanto a reflejo morfológico son los de carácter vértico, que se presentan siempre relacionados con zonas deprimidas de escaso o mal drenaje y con un sustrato margoso.

Se caracterizan por su color gris oscuro a negro, con estructura columnar y que presentan frecuentemente grietas de desecación por tratarse de suelos ricos en arcillas hinchables. Es frecuente la existencia de "Slicken Sides".

Dentro de los procesos edáficos, aunque con menor importancia cartográfica, hay que destacar las costras calcáreas, observables en el Km 5 de la carretera local de Aguilar a Puente Genil, y en el Km 7 de la carretera local de Montilla a Aguilar de la Frontera, en la parte sur de la Hoja, y también en el ángulo SO.

3.3. DINAMICA ACTUAL

En el período actual, la dinámica que se desarrolla es fundamentalmente

de carácter erosivo y se manifiesta tanto en la red de drenaje, como en la evolución de las vertientes.

En el caso del drenaje, se observa que existe una gran profusión de cauces de la red secundaria, en la que se desarrolla una fuerte incisión lineal prácticamente con ausencia de depósitos.

Por otra parte se observa como en la actualidad, se produce un efecto de retroceso en las cabeceras de variables consecuencias, en primer lugar la creación de "circos" al alcanzar las calcarenitas y, en segundo lugar, un claro efecto de captura entre cabeceras de vertientes opuestas, cuando éstas se desarrollan en materiales margosos.

Es de notar igualmente, como se están produciendo en la actualidad socavamientos laterales del sustrato, en el cauce de los ríos de mayor entidad, a la vez que hay un desarrollo progresivo de cárcavas y formas de bad-land, asociados generalmente a los materiales característicos del Keuper, que atestiguan una vez más la dinámica erosiva que predomina en la actualidad.

De igual modo esta dinámica queda reflejada en el modelado actual de vertientes. En ellas se desarrollan dos procesos muy marcados que traen como consecuencia la fisonomía que presentan.

Por un lado en los relieves formados por materiales margosos, los fenómenos de solifluxión producen un sistema de pequeños glaciares simétricos a un lado y otro de los arroyos, horizontalizando los fondos, lo que incide de sobremanera en la sección de los cauces, que si son de poca magnitud pueden presentarse en forma de artesa o de sección prácticamente cuadrada, con dimensiones próximas al metro.

Por otro lado, estos efectos de solifluxión originan en este mismo tipo de materiales, fenómenos de deslizamientos en formas de coladas de barro muy superficiales, con lóbulos y cicatrices de escasa representación que fácilmente son degradadas.

Cuando estos fenómenos afectan a la base de materiales de más alta competencia, se origina una labor de zapa, originando su inestabilidad, rotura y desplazamiento en grandes bloques, como es el caso de las inmediaciones de Aguilar de la Frontera, en el área más septentrional de los afloramientos de calcarenitas.

4. HISTORIA GEOLOGICA

En la introducción de la presente memoria, dentro del capítulo de encuadre regional, se ha realizado una descripción de la Historia Geológica de la parte occidental de las Cordilleras Béticas, dentro de las cuales se incluye la Depresión del Guadalquivir.

Con objeto de no hacer excesivamente extenso éste epígrafe, narrando procesos geológicos que acontecen fuera del área objeto de estudio y que ya han sido tratados anteriormente, se va a considerar la Historia Geológica de la zona, a partir de la implantación en la cuenca de las unidades estructurales de carácter alóctono.

La Hoja de Montilla está enmarcada en la Depresión del Guadalquivir, ya que prácticamente más del 60% de los materiales que la forman pertenecen a éste dominio.

Como se ha mencionado en el capítulo de tectónica, existe una fase post o fini-Tortonense que es la que origina el emplazamiento de las unidades estructurales procedentes de posiciones más meridionales de la Cordillera. Esta pulsación tectónica es la responsable de una importante flexura de zócalo que hace que la Meseta sea invadida por el mar, pudiendo marcar el momento de generación e individualización de la Depresión del Guadalquivir.

Durante el Tortonense superior-Messiniense acontece, dentro de la Hoja, una sedimentación constituida por depósitos relativamente profundos: margas gris-azuladas, mientras que, fuera del ámbito de la Hoja, existen facies de características litorales e infralitorales.

A medida que la sedimentación margosa prosigue, el Orógeno Bético continúa sus movimientos pulsatorios. Hacia el Messiniense, estas pulsaciones tectónicas, en el ámbito de la Hoja, están presentes al E de Aguilar de la Frontera, donde calcarenitas de esta edad se disponen discordantemente sobre albarizas de edad Serravaliense. También cabe interpretar, asociada a estos eventos tectónicos, la aparición de facies de abanicos submarinos ("fan-delta"), controlados en gran medida por un fuerte proceso erosivo, consecuencia de la generación de relieves jóvenes.

Debido al intenso levantamiento del borde sur de la Cuenca del Guadalquivir y a la cantidad de materiales aportados a dicha cuenca, el mar comienza a retirarse en dirección NE-SO y hacia el SO.

En el Messiniense superior y con ciertas reservas en el Plioceno Basal, las facies implantadas en la cuenca son más someras como así lo manifiesta la presencia de calcarenitas.

La cuenca continúa por un proceso de somerización, caracterizado por la implantación de facies litorales y/o infralitorales (v.g. epígrafe 1.3.2) y registrado principalmente en las inmediaciones de Montemayor.

La disminución progresiva del nivel del mar, puede ocasionar que algunas áreas queden confinadas dentro de un medio continental y en facies lacustres. Sedimentos que pueden corroborar esta teoría se manifiestan unos 9 Km al SO de Montalbán.

El descenso progresivo del nivel de base durante el Cuaternario, ha provocado el encajamiento de la red fluvial.

5. GEOLOGIA ECONOMICA

5.1. MINERIA

Durante el trabajo de campo efectuado para la ejecución de la cartografía y memoria de la Hoja de Montilla, no se ha detectado ninguna actividad minera.

En la Hoja nº 76 (Córdoba) del Mapa Metalogenético de España a escala 1:200.000 se mencionan 6 pequeños indicios improductivos como pertenecientes a esta Hoja. Son los nos. 205 a 210 (a.i.) de la citada Hoja del Metalogenético, de ellos cinco son de óxidos de hierro y se describen como de proceso genético sedimentario y morfología estratiforme, siendo la roca encajante las calizas y dolomías del Muschelkalk. El otro indicio es de cobre de morfología desconocida, quimismo de la mena: sulfuros, y la mena pirita. Los seis indicios se muestran en los afloramientos de Triásico al S y SE de Montilla y al W de Aguilar y todos ellos son improductivos sin conocerse sus datos económicos.

Regionalmente a las mineralizaciones de hierro, en forma de óxidos, en el Triás subbético se les ha asignado un origen volcánico - sedimentario, en relación con las ofitas, GARCIA ROSELL et al (1979). Un argumento adicional, sobre el carácter ferrogenético de las ofitas es, para algunos autores, la presencia de magnetita dentro de estas rocas subvolcánicas básicas.

En explotación hay una salina en el río Cabra (Carretera N - 331, Km. 452) aguas abajo de la confluencia con el arroyo salado. Las sales que en ella se explotan, provienen de los materiales triásicos que ambos cauces atraviesan; así mismo existen pequeñas canteras abandonadas que explotaban los yesos de la misma edad.

5.2. CANTERAS

Dentro del ámbito de la Hoja existen tres tipos principales de rocas industriales canterables; por la importancia actual de su explotación son:

- Conglomerados y arenas, para áridos de construcción principalmente.
- Materiales arcillosos y margosos, para cerámica industrial, refractarios.
- Rocas carbonatadas, para áridos, cementos, etc.

El primer grupo es el más importante, existiendo varias canteras en explotación tanto en los conglomerados y arenas de facies marinas (Mioceno - Plioceno), en las cercanías de Montemayor y Fernán Nuñez: como en las facies de "Fan - delta", al sur de Espejo.

Del segundo grupo, existen varias canteras de considerable tamaño en las cercanías de Aguilar de la Frontera, las cuales explotan principalmente las margas blancas de edad Serravaliense.

Del tercer grupo no existen canteras actualmente en explotación, aunque sí las hay abandonadas, tanto en los Cretácicos como en las calizas y dolomías del Triásico.

Por otra parte, existen también varias canteras que se abren esporádicamente en las areniscas bioclásticas y calcarenitas, cuando se efectúan trabajos de construcción de monumentos o edificios. Están situados en las cercanías de Montilla.

Es de destacar la importancia potencial de las grandes masas de margas blancas “albariza” y de margas azules para la posible explotación de arcillas especiales, Kieselgur, etc.

5.3. HIDROGEOLOGIA

Los materiales que conforman el subsuelo de la Hoja de Montilla se comportan de muy distinta manera, desde el punto de vista hidrogeológico, según sea su naturaleza. En líneas generales éste comportamiento sería:

A) Dentro del Subbético:

El Triásico de arcillas, margas y yesos tiene escasa permeabilidad y baja transmisividad y además puede contaminar de sulfatos y sales las aguas que por él discurren. Las intercalaciones de calizas y dolomías podrían constituir acuíferos, pero en cualquier caso tienen escasa entidad y podrían ser contaminados por los otros materiales que las engloban.

Dentro de las coberteras, los tramos margosos tienen escasa permeabilidad y no darían lugar a acuíferos importantes, los tramos calcáreos en cambio sí podrían constituir acuíferos, que no han sido estudiados ni explotados hasta ahora; aunque su extensión y potencia no son grandes, sus posibilidades de explotación parecen interesantes.

B) Las grandes masas de margas Miocenas, tanto “albarizas” como margas azules, son prácticamente impermeables, constituyendo un acuitardo de pocas posibilidades. La única excepción, con alguna posibilidad de tipo local, son las intercalaciones arenosas de la serie de margas blancas, que incluso en profundidad podrían funcionar como acuíferos confinados, siempre de pequeña importancia.

C) Las areniscas calcáreas, y calcarenitas del Mioceno Superior, pueden constituir buenos acuíferos; aunque su potencia no es grande, las calcarenitas más las series arenosas, raramente sobrepasarían los 50 metros, sí es considerable su extensión de afloramiento, y al estar suprayacentes sobre las series margosas, éstas les sirven de base impermeable, y pueden funcionar como acuíferos libres. Junto con los materiales cuaternarios son los que reúnen las mayores posibilidades, y es hacia las que convendría dirigir la prospección.

D) La mayor parte de los materiales cuaternarios pueden constituir acuíferos superficiales, de escaso espesor pero altas porosidad y permeabilidad. Los más interesantes serían las terrazas del Cabra, y el aluvial de dicho río, así como el conjunto de aluviales y coluviones con ellos conectados del resto de los arroyos

de la zona. En cualquier caso son acuíferos superficiales de poca extensión cuya explotación se vería muy afectada por las épocas de estiaje tan largas en esta región.

6. BIBLIOGRAFIA

- BAENA, J. (1983).- "Memoria y Hoja geológica 1:50.000 de Paterna de Ribera (Cadiz) nº 1062". 2 Serie Plan Magna. IGME. Madrid.
- BAENA, J. Y JEREZ, L. (1982).- "Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s.str.)". Col. Informes. IGME.
- BENKHELIL, J. (1976).- "Étude néotectonique de la terminaison occidentale des Cordillères Bétiques (Espagne)". *Thèse de 3^{ème} cycle. Univ. Nice*, 180 pp.
- BLUMENTHAL, M.M. (1927).- "Versuch einer tektonischen Gliederung der betischen Cordilleren von Central - und Sudwest - Andalusien". *Eclog. Geol. Helv.*, XX, 4 pp. 487 - 532.
- BLUMENTHAL, M.M. (1930).- "Beitrage zur Geologie der Betischen Cordilleren beiderneits des Rio Guadalhorce". *Eclogae. Geol. Helvaticae*, XXIII, p. 41 -293.
- BLUMENTHAL, M.M. (1931).- "Geologie des chaines pénibétiques et subbétiques entre Antequera et Loja et des zones limitrophes (Andalousie)". *Bull. Soc. Géol. France*, (5), I, p. 23 - 94.
- BLUMENTHAL, M.M. (1949).- "Estudio geológico de las cadenas costeras al Oeste de Málaga entre el río Guadalhorce y el río Verde".- *Bol. Inst. Geol. Min.*, LXII, pp. 11 - 203.
- BOURGOIS, J. (1975).- "Présence des brèches d' origine sédimentaire a éléments de Crétacé au sein du Trias germano - andalou. Hypothèses sur la signification de cette formation (Andalousie, Espagne)". *Bull. Soc. Géol. France* (7),XVII, p. 1095 - 1100.
- BOURGOIS, J. (1978).- "La transversale de Ronda (Cordillères Bétiques, Espagne). Données géologiques pour un modèle d' évolution de l' arc de Gibraltar". *Annales Scientifiques de l' Univ. de Besançon*. Geologie, 3^o série, fasc. 30, 455 pp.
- BOURGOIS, J.; CHAUVE, P. Y PEYRE, Y. (1972).- "Essai de chronologie des événements tectono - sédimentaires dans l' Ouest des Cordillères Bétiques". *C.R. somm. S.G.F.*, 8, pp. 428 - 431.
- BOUSQUET, J. Cl. (1977).- "Contribution à l' étude de la tectonique récente en Méditerranée: les données de la néotectonique dans l' arc de Gibraltar et dans l' arc Tyrrhénien". *Int. Symp. Strct. Hist. Mediterranean Basins*. Split (Yugoslavia). 1976.
- BUSNARDO, R. (1960 - 62).- "Regards sur la géologie de la région de Jaén (Andalousie)". Livre a la Mem. du Prof. Fallot. *Soc. Géol. France*. pag. 189 - 198.

- BUSNARDO, R. (1975).- "Prébétique et Subbétique de Jaén à Lucena (Andalousie)". Introduction et Trias. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*. nº 65, 183 pags.
- BUSNARDO, R. (1979).- "Prébétique et Subbétique de Jaén à Lucena (Andalousie)". Le Lias *Doc.Lab.Géol.Fac.Sci.Lyon*, nº 74, 140 p.
- CALDERON Y ARANA, S. (1890).- "Edad geológica de los terrenos de Morón de la Frontera".- *Bol. IGME*. XVII, pp. 235 - 239.
- CALDERON Y ARANA, S. (1893a).- "Movimientos pliocénicos y postpliocénicos en el Valle del Guadalquivir". *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XXII ? pp. 5 - 18.
- CALDERON Y ARANA, S. (1893b).- "Estructura del terreno terciario del Guadalquivir en la provincia de Sevilla". *Bol. Com. Mapa Geol. España*, XX, pp. 313.
- CALDERON Y ARANA, S. (1895).- "Algunas observaciones sobre las arcillas del Valle del Guadalquivir".- *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XV, pp. 477 - 493.
- CALDERON Y ARANA, S. (1896).- "La diatomita y los yacimientos diatomáceos de Morón". *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XV, pp. 477 - 493.
- CALVO SORANDO, J.P. (1981).- "Los yacimientos de diatomitas en España". *Bol. IGME*. 92, 274 - 284.
- CARANDELL, J. (1926).- "La Sierra de Cabra. Excusión a los Lanchares y al Picacho". *XIV Congr.Geol.Inter.* Exc. A - 5. De Sierra Morena a Sierra Nevada. *Inst.Geol.*, pag. 37 - 73.
- CARANDELL, J. (1927).- "Nota acerca de la tectónica de la Sierra de Cabra". *Bol.R.Soc.Hist.Nat.* T. XXVII/9: 399 - 411.
- CARBONELL, A. (1926).- "La Campiña o Valle Bético. *XIV Congr. Geol.Inter.* Exc. A -5. De Sierra Morena a Sierra Nevada. *Inst.Geol.*, pag. 17 - 28.
- CARBONELL, A. (1927).- "Contribución al estudio de la geología y de la tectónica andaluza". *Bol.Inst.Geol. y Minero*. T. XLIX: 81 - 215
- CENTRO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA APLICADA DEL CUARTO (1971).- "Estudio Agrobiológico de la Provincia de Córdoba". *Inst.Nac.Edaf. y Agric. del C.S.I.C.*, Madrid, 410 p.
- COLOM, G. Y GAMUNDI, J. (1951).- "Sobre la extensión e importancia de las "moronitas" a lo largo de las formaciones aquitanoburdigalienses del Estrecho Nord - Bético". *Est. Geol.*, VII, 14, pp. 331 - 335.
- COLOM, G. (1952).- "Aquitanian - Burdigalian deposits of the North Betic strait, Spain". *Journ. Pal.* XXVI, p. 867 - 885.
- COMAS, M.C.; RUIZ - ORTIZ, P.A. Y VERA, J.A. (1982).- "El Cretácico de las Unidades Intermedias y Zona Subbética". En: *El Cretácico de España*, Univ. Complutense de Madrid, pag. 570 - 603.
- CRUZ - SAN JULIAN, J. (1974).- "Estudio geológico del sector Cañete La Real - Teba - Osuna (Cordillera bética, región occidental)". Tes. Doctoral Univ. de Granada, nº 71, *Secret. de Pub. Univ. Granada*. 431 pags.
- CRUZ - SAN JULIAN, J.; DIVAR RODRIGUEZ, J. (1981).- "Memoria y Hoja geológica 1:50.000 de Osuna (Sevilla) nº 1005". *2 Serie. Plan MAGNA. IGME*. Madrid.
- CHAUVE, P. (1968).- "Etude géologique du Nord de la province de Cádiz (Espagne méridionale)". *Mem. IGME*, LXIX, 377 pags.

- BAENA, J, CRUZ - SAN JULIAN, J. Y DEL OLMO, A. (1981, in litt).- "Mapa y Memoria explicativa de la Hoja nº 15 - 42 (1022), Campillos". Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000. IGME.
- DIDON, S. (1969).- "Etude Géologique du Campo de Gibraltar (Espagne Meridionale)". *Thèse Fac. Sc. Paris*. 539 pp.
- DIDON, J. (1977).- "Note des phénomènes de glissement et d'écoulement par gravité dans la mise en place du material flysch a la périphérie de l' arc de Gibraltar. Conséquences". *Bull.Soc.Geol.France* (7). T XIX, nº 4, p. 765 -771.
- DIDON, J.; DURAND - DELGA, M.; KORNPBST, J. (1973).- "Homologies géologiques entre les deux rives du détroit de Gibraltar". *B.S.G.F.* XV nº2.
- DUPLAND, L. GUIGNARD, J. FORTIN, L. (1965).- "Etude géologique des permis de la región de Cordoue (La Rambla - Montilla - Castro del Rio -Lucena)". SNPA para ENPASA. 27 pp. IGME. Madrid.
- DUPUY DE LOME, E. (1965).- "El concepto de olistostroma y su aplicación a la geología del Subbético". *Bol. IGME*. LXXXVI, pp. 23 - 74.
- DURR, S.H.; HOEPPENER, R.; HOPPE, P. Y KOCKEL, F. (1960 - 62).- "Géologie des montagnes entre le rio Guadalhorce et le Campo de Gibraltar (Espagne meridionale)". Livre Mem.Prof.P.Fallot. *Soc. Géol. France*. T.I, pp. 209 -227.
- FALLOT, P. (1984).- "Les Cordillères Bétiques". *Est.Geol.*, IV pp. 82 - 172.
- FELGUEROSO, C. Y COMA, J.E. (1964).- "Estudio geológico de la zona sur de la provincia de Córdoba". *Bol.Inst.Geol. y Minero* t. LXXV: 111 - 209.
- FELGUEROSO, C. Y COMA, J.E. (1967).- "Estudio hidrogeológico de la parte más meridional de la provincia de Córdoba. Area situada en las Hojas de Lucena, Puente Genil, Baena y Montilla". *Bol.Inst.Geol. y Minero*, t. LXXVII: 49 - 91.
- FOUCAULT, A. (1966).- "Le diapirisme des terrains triassiques au Secondaire et au Tertiaire dans le Subbétique du NE de la province de Grenade (Espagne meridionale)". *Bull.Soc.Géol.France* (7), VIII, pp. 527 - 536.
- CARCIA - DUEÑAS, V. (1967).- "Unidades paleogeográficas en el sector central de la Zona Subbética". *Notas y Com. IGME*, nº 101 - 102, pp. 73 - 100.
- GARCIA - DUEÑAS, V. (1969).- "Les unités allochtones de la Zone Subbétique dans la transversale de Grenade (Cordillères Bétiques, Espagne)". *Rev.Géogr.phys.Géol.dyn.*, (2), XI, 2, pp. 211 - 212.
- GARCIA ROSELL, L.; TORRES RUIZ, J. Y FENOLL HACH - ALI, P. (1979).- "Mineralizaciones de hierro tipo "ocres rojos" en las cercanías de Baena (Córdoba)". *I Reunión de mineralogía y metalogenia del hierro*". Temas geológico - mineros (Tema 3), pp. 71 - 85 IGME.
- GARRIDO MEGIAS, A. (1973).- "Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación del Secundario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (prov. de Huesca y Lérida)". Tesis Doctoral. Univ. Granada. *Inédita*.
- GARRIDO MEGIAS, A. (1981).- "Cuencas sedimentarias: Análisis Tectosedimentario. Madrid. Curso de Exploración y Explotación de Hidrocarburos (SIGUE)". Panel A/Sedimentación y Generación. conf. A - 2. *Inédito*.

- GARRIDO MEGIAS, A.; LERET, G.; MARTINEZ DEL OLMO, W Y SOLER, R. (1980).-“La sedimentación neógena en las Béticas: Análisis tectosedimentario. IX. Congreso Nacional de Sedimentología. Salamanca”. Resúmenes p. 110 - 111.
- GONZALEZ DONOSO, J.M. Y VERA, J.A. (1969).- “Mapa y memoria explicativa de la Hoja 1025 (Loja) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000”. *IGME*.
- GONZALEZ DONOSO, J.M.; LINARES, A.; LOPEZ GARRIDO, A.C. Y VERA, J.A. (1971).- “Bosquejo estratigráfico del Jurásico de las Cordilleras Béticas”. *Cuad.Geol.Iber.* Vol. 2, pp. 55 - 90.
- HOEPPENER, R.; HOPE, P.; DURR, S. Y MOLLAT, H. (1964).- “Ein guerschiff durch die Betischen Kordilleren dei Ronda (SW Spanien)”. *Geol.Mijnb.* t.43 pp. 282 - 298.
- JEREZ, F. (1979).- “Contribución a una nueva síntesis de las Cordilleras Béticas”. *Bol.Geol. y Min.* t.90, Fac. 6.
- JEREZ, F. (1981).- “Propuesta de un nuevo modelo tectónico general para las Cordilleras Béticas”. *Bol.Geol. y Min.* t. XCII - I, pp. 1 - 18.
- LEYVA CABELLO, F. (1976).- “Hoja geológica 1:50.000 “Espejo” nº 1 944”. *MAGNA 2a. Ser. IGME*. Madrid.
- LEYVA CABELLO, F. (1977).- “Hoja geológica 1:50.000 “El Rubio” nº 987”. *MAGNA 2a. Serie IGME*. Madrid.
- LHENAF, R. (1975).- “Les poljes ouvertes de la Sierra de Cabra (Cordillères Bétiques)”. *Cuad. Geográficos Univ. Granada*. S.M. 1: 85 - 91.
- LHENAF, R. (1981).- “Recherches Géomorphologiques sur les Cordillères Bétiques Centro - occidentales (Espagne)”. *Thèse.Univ.de Lille* III, 2 t, 713 pp.
- MALDONADO, A. Y RUIZ - ORTIZ, P.A.- (1982).- “Modelos de sedimentación turbidítica antiguos y modernos: la Formación Cerrajón (Cretácico inferior; Cordilleras Béticas) y los abanicos submarinos del Mediterráneo Noroccidental”. *Cuad.Geol.Ibérica*. T. 8, 8: 499 - 525.
- MARTINEZ DEL OLMO, W.; LERET, G. Y MEGIAS, A.G. (1982).- “El límite de la plataforma carbonatada del Cretácico Superior en la Zona Prebética”. *Cuad.Geol.Ibérica*. T. 8: 597 - 614.
- MOLINA, F.(1979) .- “Oligoceno - Mioceno Inferior por medio de foraminíferos planctónicos en el sector central de las Cordilleras Béticas (España)”. *Pub.Dptos.Paleontología Univ. Granada y Zaragoza*, 342 pg. 37 lam.
- MOLINA, J.M.; RUIZ - ORTIZ, P.A. Y VERA, J.A. (1984).- “Colonias de corales y facies oncolíticas en el Dogger de las Sierras de Cabra y Puente Genil (Subbético Externo, provincia de Córdoba)”. *Estudios Geol.* t. 40: 455 - 461.
- MOLINA, J.M.; RUIZ - ORTIZ, P.A. Y VERA, J.A. (1985).- “Sedimentación marina somera entre sedimentos pelágicos en el Dogger del Subbético Externo (Sierras de Cabra y de Puente Genil, provincia de Córdoba)”. *Trabajos de Geología*, t. 15.
- ORTEGA ALBA, F. (1973).- “El Subbético de Córdoba. Estudio de Geografía Agraria. Tesis Doctoral Univ. Granada”. (*Inédita*) 992 p.
- PERCONIG, E. (1960 - 1962).- “Sur la constitution géologique de l' Andalousie

- occidentale, en particulier du Bassin du Guadalquivir (Espagne méridionale)". Livre Mém. Prof. P. Fallot, *Soc. Géol. France*, t. 1, pp. 229 - 256.
- PERCONIG, E. (1969).- "Bioestratigrafía del Neógeno mediterráneo basado en los Foraminíferos planctónicos". *Rev. Esp. Micropal.*, 1 p 103 - 111.
- PERCONIG, E. Y GRANADOS, L. (1973).- "El estratotipo andalucense". *XII Col. Europ. de microp. España. ENADIMSA*, pp. 202 - 225.
- PERCONIG, E. Y GRANADOS, L. (1973).- "Contacto "caliza tosca - margas verdes" en el Km. 17 de la autopista Sevilla - Cadiz". *XIII. Col. Europ. de Microp. España. ENADIMSA*. pp. 225 - 247.
- PERCONIG, E. Y GRANADOS, L. (1973).- "Facies de "albarizas" o "moronitas". *XIII. Col. Europ. de Microp. España. ENADIMSA*. pp. 247 - 253.
- PEYRE, (1962).- "El Subbético con Jurásico margoso o subbético meridional como unidad paleogeográfica y tectónica de las Cordilleras Béticas". *Not. y Com. IGME*. 67, pp. 133 - 144.
- PEYRE, Y. (1974).- "Géologie d' Antequera et de sa région (Cordillères Bétiques, Espagne)". Thèse, Univ. Paris, 528 pp. *Publ. Inst. Agronomique. Paris*.
- PEZZI, M.C. (1974).- "Un karst cabalgante en la Cordillera Subbética: Sierra de Cabra (Córdoba, España)". *Ann. Spéleol.* T. 30/4: 743 - 751.
- PEZZI, M.C. (1977).- "Morfología kárstica del sector central de la Cordillera Subbética. *Cuad. Geográficos Univ. Granada*". S.M. 0 2, 290 p.
- PIGNATELLI, R.; CRESPO, A. (1975).- "Memoria y Hoja geológica a escala 1:50.000 de Ecija nº 965. *Plan Magna 2a. Serie*". *IGME*. Madrid.
- RODRIGUEZ FERNANDEZ, J. (1982).- "El Mioceno del sector central de las Cordilleras Béticas". *Tesis doctorales de la Universidad de Granada*. 224 pp.
- RUIZ - ORTIZ, P.A. (1980).- "Análisis de facies del Mesozoico de las Unidades Intermedias (entre Castril y Jaén)". Tesis Univ. Granada (*Publ. Secr. publ. Granada*).
- RUIZ - ORTIZ, P.A.; MOLINA, J.M. Y VERA, J.A. (1985).- Coral - oncoid facies in a shallowing - upward sequence of the Middle - Jurassic (External Subbetic, Southern Spain). *6th European Regional Meeting Inter. Assoc. Sediment*. Lleida Abstracts, p. 403 - 406.
- SAAVEDRA, J.L. (1963).- "Datos sobre la micropaleontología de las hojas de Lucena, Baena, Puente Genil y Montilla". *Not. y Com. Inst. Geol. y Minero*, t. 72: 81 - 104.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1973).- "Geología de la transversal Jaén - Frailes (Provincia de Jaén)". *Tesis, Univ. Granada*, pp.
- SERRANO, F. (1979).- "Los Foraminíferos planctónicos del Mioceno superior de la Cuenca de Ronda, y su comparación con las otras áreas de las Cordilleras Béticas". *Tesis Univ. de Málaga*, pp.
- VAN VEEN, G.W. (1969).- "Geological investigationns in the region of Caravaca South eastern Spain". *Tesis Univ. de Amsterdam* 143 p.
- VERA, J.A. (1966).- "Estudio geológico de la zona subbética en la transversal de Loja y sectores adyacentes". *Mem. IGME*. 191 pp.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - 28003 MADRID