



IGME

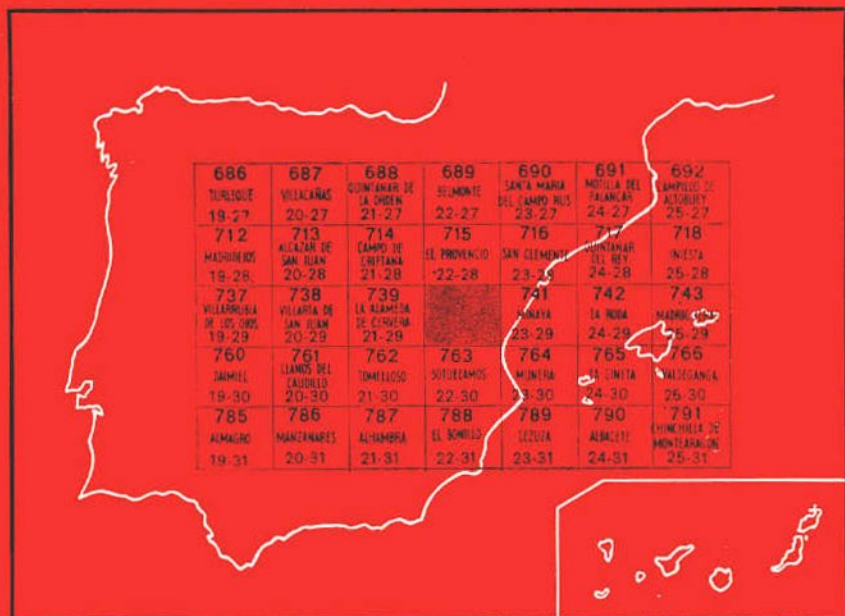
740**22-29**

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLARROBLEDO

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VILLARROBLEDO

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por T. C. R., S. A., con normas, dirección y supervisión del I. G. M. E., habiendo intervenido en los mismos los siguientes técnicos superiores:

Dirección por T. C. R., S. A., José Medialdea Vega.

Autores, J. Hernández Urroz (Mesozoico y Terciario) y A. Pérez-González (Terciario y Cuaternario).

Asesor geológico, Pedro Herranz Araujo (Departamento de Geología Económica del C. S. I. C.).

Laboratorios, GEOPRIN, S. L.: Análisis de muestras del Cuaternario y parcialmente del Terciario. EGIN: Análisis de muestras del Mesozoico y Terciario.

Supervisión del I. G. M. E., Emilio Elizaga Muñoz.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información variá.

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

Depósito Legal: M -14.203 -1977

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Villarrobledo está situada, prácticamente, en la región donde se efectúan las divisiones administrativas de las provincias de Albacete, Ciudad Real y Cuenca.

Desde un punto de vista geográfico, al Sur y al Este limita con la plataforma estructural de Campos de Montiel y la llanura de Albacete, al Norte con el borde más meridional de la Sierra de Altomira y al Oeste con la Llanura de San Juan, ya claramente en la Depresión del Guadiana.

Comprende la mayor parte de la Hoja una depresión rellena de sedimentos continentales terciarios y modelada posteriormente por la acción de diferentes agentes durante el Plioceno y Cuaternario.

Entre los antecedentes existentes parece posible distinguir, tanto en el ámbito local como en un entorno regional, trabajos de índole diversa, que pueden agruparse del siguiente modo:

- Trabajos de Geología: Tesis Doctorales, Notas diversas y Hojas del IGME (E. 1:200.000 y 1:50.000, antiguas y del proyecto MAGNA).
- Trabajos de Geología Aplicada: Hidrogeología, Mapas del M. O. P., Trasvases, Estudio de las Tierras Blancas, etc.
- Trabajos extracientíficos y datos sueltos, provenientes fundamentalmente de perforaciones particulares.

Entre las características del estudio debe destacar, aparte de las que ya son conocidas y comunes al MAGNA:

- La necesidad obligada de observaciones fuera de la Hoja, pues ésta comprende sólo parte de unidades de mayor entidad.
- La ausencia de cortes naturales o artificiales de entidad suficiente en relación con la potencia de las series estratigráficas existentes.
- El uso de datos muy heterogéneos en cuanto a características y fiabilidad.

2 ESTRATIGRAFIA

Los materiales más antiguos que afloran dentro de la Hoja son sedimentos correspondientes al Jurásico, fundamentalmente calco-margoso, estando representados también el Cretácico, Neógeno y Cuaternario.

No existen dentro de la Hoja, debido al escaso relieve y ausencia de obras de envergadura, elementos de campo suficientes que justifiquen plenamente la existencia de este apartado, salvo en lo que a depósitos cuaternarios se refiere. Este capítulo se ha tenido que elaborar a partir de datos muy distintos, procedentes fundamentalmente de antecedentes regionales, cortes fuera del área de estudio (río Júcar, río Jardín, zona de Munera), datos de sondeos (ninguno de los cuales atraviesa todo el Mesozoico), pequeños cortes locales, muy parciales respecto a la potencia de las series, datos locales tomados en pozos, calicatas, canteras, etc., y cálculos realizados sobre la cartografía geológica propia.

2.1 MESOZOICO

El Mesozoico de esta Hoja no ha sido objeto de un estudio especial, debido a su pobreza fosilífera y a la escasez de buenos cortes que presenta. Se desconocen, por ello, series completas, aunque se han podido establecer correlaciones con tramos conocidos de las Sierras de Altomira (N) y de Alcaraz (S).

Nada se sabe localmente de sus niveles basales ni de su relación con el Paleozoico infrayacente. A lo máximo que se podría aspirar es a una interpolación de datos de los afloramientos regionales más próximos, en función de la reconstrucción paleogeográfica regional.

Entre los autores que se ocuparon de su estudio hay que destacar los primeros bosquejos geológicos regionales de F. BOTELLA (1868) y D. DE CORTAZAR (1875 y 1880). Posteriormente, las Memorias y Cartografía geológica a escala 1:50.000 de Minaya (1931), Villarrobledo (1932), Munera (1943)

y Socuéllamos (1951), por E. DUPUY DE LOME y J. GOROSTIZAGA; Tomelloso (1954), por J. MESEGUER PARDO, y El Provencio (1955), por E. DUPUY DE LOME SANCHEZ, y, últimamente, la Síntesis Cartográfica a escala 1:200.000 del IGME y las Hojas E. 1:50.000, núms. 763, 788, 789 (1973) del MAGNA.

De la Sierra de Altomira y sus prolongaciones meridionales existen estudios más concretos, como los de J. M. FONTBOTE y O. RIBA (1956), I. MARTINEZ (1959), P. VIALARD (1969), R. REY y J. J. GARCIA (1969) y M. MOULLADE y P. VIALARD (1972) para la zona de Mota del Cuervo. En la Sierra de Almenara, J. ABRIL BAREA *et al* (1967) y F. MELENDEZ HEVIA (1966); P. SANCHEZ SORIA y R. PIGNATELLI GARCIA (1967) en la Sierra de Altomira, y en el SO. de la Ibérica, P. VIALARD (1973).

Sobre el borde oriental de la Mancha destaca el estudio del Servicio Geológico de Obras Públicas, realizado en el año 1972.

Durante parte del Mesozoico, corresponde a nuestra área una deposición de plataforma, estable y poco profunda, con posible emersión prolongada, afectando al Jurásico Superior y Cretácico Inferior.

2.1.1 JURASICO

Corresponden al Jurásico los niveles más antiguos que afloran en el área de la Hoja y pertenecen a la unidad morfoestructural de Campos de Montiel.

Se hallan situados fundamentalmente al SE. de la Hoja, aunque existen también otros pequeños afloramientos al E. y al N. de Villarrobledo.

Debido a su pobreza faunística, se han tenido que hacer correlaciones litológicas y de micro y biofacies para poder llegar a una datación aceptable.

La ausencia de cortes naturales, de entidad suficiente para obtener una columna de campo, obliga a trabajar constantemente con series fragmentarias y aisladas.

2.1.1.1 Lías Medio-Superior (J_1^{23} co y J_1^{23} md)

La sedimentación liásica, cuyo control local comienza en un punto indeterminable del Lías Medio-Superior, muestra gran monotonía, ya que sus depósitos son fundamentalmente calcáreos. Presentan constantes variaciones de color (ocres, cremas, rojizos o amarillentos) y gran número de vetas de calcita, así como oolitos y numerosas grietas rellenas de arcillas.

Existen varias intercalaciones margosas de colores verdes, con alguna tabla dolomítica rojiza, intercalaciones que dan malos afloramientos, por erosión diferencial y posterior relleno.

La estratificación está poco marcada, tanto en margas como en calizas, y cuando se presenta lo hace en bancos de 0,50 a 1,50 metros.

Falta macro y microfauna característica para datar con precisión a nivel de piso; sin embargo, existen poblaciones de microfauna que, junto con los restos de macrofauna, sirven para acotar la serie hallada entre el Lías Medio y un posible Dogger.

Así, la edad fijada como en un Lías Medio-Superior, viene dada por la presencia de *Maurania Amiji*, *Vidalina Martana*, *Gaudryina*, *Glomospira*, *Lituo-septa*, *Saracenaria*, y restos de Crinoides, Equinodermos, Espículas, Gasterópodos, Lamelibranquios, Ostrácodos y Radiolas.

A partir de las series parciales obtenidas en campo, vistos sus elementos comunes, se han realizado dos columnas sintéticas superpuestas.

La más alta de estas series parciales, cuya potencia oscila entre los 20 y 42 m., consta, de techo a muro, de:

- ... Techo erosionado.
- 5-20 m. ... Calizas oolíticas en bancos de 0,50 a 1,50 m. y colores muy variables, en general rojizos a grises, con algunos niveles (potencia conservada) tableados y bastantes recristalizaciones.
- 5-12 m. ... Paquete fundamentalmente margoso con dos a cuatro capas delgadas (0,50 m.) de dolomías rojizas.
- >10 m. ... Calizas oolíticas, no muy potentes, de estratificación mal definida.

La segunda de estas series, de 22 a 32 m. de potencia, tiene de techo a muro:

- 7-8 m. ... Calizas oolíticas amarillentas y rojizas muy recristalizadas. Estratificación muy difusa.
- 0-4 m. ... Margas verdes y rojas con alguna tabla dolomítica fina de tonos rojizos (las margas, por alteración, toman tonalidades claras).
- 15-20 m. ... Calizas oolíticas crema, muy recristalizadas.

A techo de la serie jurásica se han desarrollado brechas calizas formadas a partir del sustrato local y de cuya edad no cabe hacer precisiones, salvo que son anteriores al depósito del Cretácico en facies «Utrillas».

De todos los sondeos que se han llevado a cabo en la zona y que llegaron a cortar parte del Jurásico, el del S. G. O. P. es uno de los más completos de esta Hoja. Está situado al SO. de Villarrobledo y se puede sintetizar en (potencias de sondeo):

- 10 m. ... Suelo, cuaternario y terciario o cretácico.
- 11,7 m. ... Costras y arcilla de decalcificación sobre el jurásico.

- 76,5 m. ... Calizas oolíticas y microoolíticas y calizas dolomíticas, con tramos tableados y otros masivos.
- 31,3 m. ... Alternancia de margas verdes con calizas dolomíticas y dolomías.
- 43 m. ... Margas verdes, calizas dolomíticas, dolomías y calizas, con bastantes intercalaciones arenosas.

2.1.1.2 Conclusiones

Los materiales jurásicos más antiguos que afloran en la Hoja no son inferiores al Lías Medio.

Los depósitos jurásicos más altos conservados podrían llegar, incluso, al Dogger.

Al encontrarse el techo del Jurásico erosionado, y en ocasiones cubierto por Cretácico, no existen datos locales para precisar en qué momento acabó la sedimentación jurásica.

2.1.2 CRETACICO

Se inicia el Cretácico de la zona, prolongación de la alineación Altomira-Almenara, con materiales detríticos correlacionables con la «F. Utrillas», depositados sobre el Jurásico, previamente erosionado.

La relación detallada del Jurásico con el Cretácico suprayacente no se ve en ningún afloramiento, por lo que, para conocer las características de este contacto, hay que remitirse a los autores precedentes en la zona y observaciones extrarregionales. Así, por ejemplo, VIALARD, P. (1973), en regiones más nororientales de la cuenca, señala la existencia de movimientos neociméricos (neocomienses) en forma de laxos y amplios pliques NO.-SE. y de otros movimientos finiaptienses que marcan las condiciones para el comienzo de la deposición continental de «Utrillas» y la transgresión Cenomaniense.

El techo de la serie cretácica no es visible por hallarse erosionado o recubierto por el Terciario continental.

Los afloramientos se localizan fundamentalmente en la zona noroccidental de la Hoja, próximos a Villarrobledo, arrasados a un nivel levemente superior al del Páramo.

El área más próxima con buenos afloramientos cretácicos es la de Mota del Cuervo, cuyas series son bien conocidas.

2.1.2.1 Serie detrítica basal = «Albiense» (C₁₆)

Los depósitos cretácicos más antiguos existentes en la Hoja corresponden a un conjunto detrítico («F. Utrillas»), enmascarado generalmente, lo

que dificulta su estudio y cartografía, realizándose esta última, por lo general, siguiendo los niveles calcáreos suprayacentes de mejor afloramiento. La estratigrafía, pues, se ha estudiado en los escasos afloramientos de calidad, coincidentes con explotaciones a cielo abierto, tales como los existentes 1,5 km. al NE. de Villarrobledo, 2 km. al SO. y en la parte NO. del propio casco urbano.

Estos materiales, a los que se supone una edad precenomaniense, pueden correlacionarse sin gran riesgo, por similitudes de facies y criterios estructurales con los de Mota del Cuervo, suficientemente conocidos.

La serie encontrada, cuya potencia es superior a los 40 m., está constituida fundamentalmente por arenas, arcillas-margosas y areniscas; componentes fundamentales son el cuarzo y feldespatos caolinizados, y como accesorios, la mica. Los tonos son los habituales en estas facies, abundando las arenas claras o con leves tintes versicolores, las arcillas pardo-rojizas y las areniscas blancas, ocreas o rojizas. El cemento es variable, calcáreo o ferruginoso.

Las bandas areniscosas tienen una estratificación más continua y regular, las arcillas suelen estar constituidas por lentejones regulares y las arenas presentan una disposición lenticular compleja con abundantes laminaciones oblicuas y estratificaciones cruzadas, a veces de fuerte ángulo. No existen estaciones suficientes para estudiar las características regionales del aporte.

La serie presente un irregular aumento de granulometría hacia la base. Existen cantos dispersos en toda la serie y lentejones microconglomeráticos abundantes.

Esta serie detrítica, basal en el afloramiento del NO. de Villarrobledo, alcanza unos 45 m. de potencia, si bien por condiciones de afloramiento y efecto tectónico no se puede medir con exactitud. Se trata de un anticlinal de núcleo más plástico que los flancos, extruido y con despegues por esta tectónica diferencial. Ya se indicó el hecho de que ésta y otras estructuras análogas están completamente arrasadas.

De techo a muro se han distinguido:

- > 10,00 m. ... Potencia visible, alternancia de arenas finas silíceas, calizas arenosas ocreas y calizas recristalizadas, marcando el paso a la serie calcáreo cenomaniense.
- ≈ 40,00 m. ... Sin afloramiento puntual, por tratarse de antiguas explotaciones y posteriormente recubiertas. El hecho de la explotación y las observaciones en afloramientos próximos de segura correlación, indican que se trata predominantemente de arenas sueltas caoliníferas, de tonos claros, laminaciones y estratificaciones cruzadas con gravas y cantos dispersos.
- 3,00 m. ... Areniscas, arcillas margosas y margas arenosas.

- 2,10 m. ... Marga arenosa y areniscas.
- 3,00 m. ... Areniscas silíceas de grano medio, bien cementadas.
- 0,40 m. ... Margas grises.
- 0,30 m. ... Margas y areniscas.
- 0,15 m. ... Margas grises.
- 0,17 m. ... Arenisca silícea muy compacta.
- 0,23 m. ... Marga arcillosa gris.
- 0,04 m. ... Marga calcárea muy compacta, color anaranjado.
- 0,65 m. ... Arcilla margosa compacta, marrón, con costras ferruginosas.
- 0,70 m. ... Arcilla margosa gris, con arenas.
- 0,10 m. ... Arcilla margosa blanca con arenas.
- 0,90 m. ... Arcilla margosa compacta marrón.
- 1,10 m. ... Arcilla margosa marrón con pasadas arenosas.
- 0,20 a 0,50 m. ... Arenisca amarilla de grano fino, que en la base es muy silícea y de grano medio a grueso.
- > 5,00 m. ... Potencia visible de arenas.

2.1.2.2 Cenomaniense-Senoniense (?) (C₂₁)

Sobre las facies detríticas basales se encuentran sedimentos correspondientes al Cenomaniense, con un carácter esencialmente calcáreo (paso de materiales depositados en un ambiente continental (s.l.) a materiales que son producto de una sedimentación marina de plataforma).

El tránsito Albiense (s.l.). Cenomaniense viene marcado por depósitos detríticos entre los que se intercalan niveles más calcáreos, que muestran los primeros intentos de afianzarse la clara transgresión generalizada posteriormente.

Estas intercalaciones son principalmente niveles de calizas margo-arenosas con frecuentes moldes de moluscos.

El carácter calcáreo del conjunto aumenta gradualmente hacia el techo.

En general, y como en el Jurásico, los materiales están parcialmente recristalizados y bastante dolomitizados, sin embargo, la presencia de determinados restos fósiles permite una datación más fácil y precisa que en el Lías.

Esta fauna comprende: *Cisalveolina fallax*, *Praealveolina primaeva*, *Discorbis*, *Hedbergella*, *Idalina*, *Pfenderina*, *Quinqueloculina*, *Trocholina* y restos de Equinodermos, Gasterópodos, Lamelibranquios, Opgtamiidos y Textuláridos para el Cenomaniense, y *Hedbergella*, *Heterohelix* y restos de Discórbidos, Equinodermos, Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos como Cenomaniense Superior-Senoniense.

Es, además, fácil la correlación con las series ya conocidas de Mota del Cuervo, Sierra de Almenara, Sierra de Altomira y otras áreas próximas.

No existe ningún afloramiento que permita conocer íntegramente y de forma detallada la estratigrafía del Cenomaniense local. Se ha debido de recurrir a describir la columna más completa, ante la dificultad de realizar una sintética, pues se presentaban dificultades para la correlación capa a capa entre afloramientos dispersos.

- ... Techo erosionado ...
- 5 a 10 m. ... Micritas y biomicritas porosas y oquerosas dolomitizadas, con algo de carbón e impregnaciones de óxidos de hierro (MELENDEZ, F., 1968, cita en el Cenomaniense del sector Norte de la Sierra de Altamira, también restos carbonosos).
- 0 a 15 m. ... Sin afloramiento visible.
- 10 m. ... Calizas recristalizadas y margas arcillosas amarillentas.
- 0,50 m. ... Caliza margosa detrítica ocre-amarillenta.
- 1,50 m. ... Margas anaranjadas.
- 0,40 m. ... Arenisca calcárea de grano grueso.
- 2,00 m. ... Arenisca calcárea amarillenta de grano medio.
- 0,80 m. ... Margas anaranjadas.
- 2,40 m. ... Dolomías amarillentas bien estratificadas.
- 1,50 m. ... Margas compactas blanco-amarillentas con numerosos moldes de lamelibranchios.
- 2,00 m. ... Margas grisáceas.
- 4,00 m. ... Margas blanco-amarillentas.
- 0 a 4 m. ... Calizas dolomíticas carstificadas.
- ... Muro no visible ...

Como dato de apoyo, la serie esquemática, obtenida en un sondeo por percusión, de IRYDA, tras perforar 16 m. de cobertera, consta de 68 m. de un probable Cenomaniense (potencia de sondeo), constituidos de techo a muro por calizas cristalinas, arcillas, calizas, calizas margosas, margas blancas y calizas microcristalinas. Después, se atraviesan 41 m. de arenas finas, facies «Utrillas». Este sondeo se encuentra situado 4 km. a SO. de Villarrobledo.

2.1.2.3 Conclusiones

Los materiales hallados (afloramientos y sondeos) son los clásicos en la literatura de la zona y las deducciones paleogeográficas correspondientes encajan en los esquemas regionales (véase VIALARD, P., 1973).

Por las dataciones propias, comparadas con datos geológicos regionales y, teniendo en cuenta las litologías, se deduce una relativa precocidad de la transgresión Albiense-Cenomaniense, respecto al conjunto de la Península.

No hay datos locales suficientes para señalar con precisión la magnitud de la laguna que afecta al Jurásico Superior y al Cretácico Inferior, ya que

ni las calizas oolíticas más altas ni las arenas «Utrillas» presentan fauna característica. Por causas análogas, no puede acotarse el límite superior de la deposición jurásica ni marcarse la edad de las brechas formadas sobre las calizas jurásicas y a expensas de ellas mismas, previamente a la deposición del Cretáceo descrito. Se ignora localmente el modo y momento de conclusión de la sedimentación cretácica, ya que el Terciario local, que cubre discordantemente el techo del Cretácico, es estratigráficamente muy alto y corresponde claramente a la fase de colmatación de la cuenca.

2.2 TERCIARIO

2.2.1 EL NEOGENO. MIOCENO SUPERIOR-PLIOCENO INFERIOR

El Mioceno continental de la región en estudio está situado dentro de la Submeseta inferior, en su borde más meridional. Enlaza hacia el E. con la cuenca media del río Júcar —la cuenca neógena del río Júcar (s.s.) queda ya en el borde más sudoriental de la unidad regional de La Mancha—, y hacia el O., con las cuencas y subcuencas de Campos de Calatrava. Al N. y al S., limita, respectivamente, con los relieves mesozoicos y paleógenos de la Sierra de Altomira y la plataforma morfo-estructural de Campos de Montiel.

Las características generales de las series continentales del Terciario Superior, dentro de esta parte meridional, de la Meseta de Castilla la Nueva, son poco conocidas. En una primera etapa, se pueden citar las Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España y las Memorias y Cartografía Geológica a escala 1:50.000 del Mapa Geológico de España. Modernamente, la Síntesis Cartográfica a escala 1:200.000 editada por el I. G. M. E. Los proyectos de investigación hidrogeológica regional realizados por distintas empresas por encargo de la Administración (I. G. M. E.) (M. O. P.), etc., están aportando gran cantidad de datos, sobre todo de las formaciones más antiguas. Muchas veces en esos informes se renuncia a la descripción detallada de las series miocenas y a sus relaciones espaciales, por los constantes y complejos cambios laterales de facies. De todas formas, son inapreciables los datos puntuales de los sondeos y estudios geofísicos realizados para la prospección de las aguas subterráneas.

De la cuenca del río Cabriel hay estudios más precisos: ROBLES (1970), RIBA *et al.* (1973), ROBLES y colaboradores (1974). En la cuenca del río Júcar (s.s.), los trabajos de QUESADA *et al.* (1967), ROBLES (o.c.) y ROBLES y colaboradores (o.c.).

De las regiones más hacia el O. del Júcar, existen algunas notas de carácter general: H. PACHECO, F. y MELLADO (1947), y PLANCHUELO PORTALES (1948). Un estudio sobre la génesis y mineralogía de la «Tierra Blanca» de la Roda ha sido publicado recientemente por YEBENES *et al.* (1973).

En el borde sur-occidental de La Mancha, en el Campo de Calatrava, MOLINA, *et al* (1972), y MOLINA y colaboradores (1974), describen las formaciones terciarias que presentan un gran interés por sus características peculiares, dentro de las series neógenas de la Meseta Sur.

En el apartado de Edad se hará especial mención, por su proximidad al área estudiada, de los yacimientos de vertebrados del Mioceno Superior o terminal, de las Higueruelas, MOLINA *et al* (o.c.), y MOLINA y colaboradores (o.c.), la Puebla de Almoradiel, HERNANDEZ PACHECO, E. (1914) (1921), Venta del Moro, AGUIRRE *et al* (1974) y Cerro de la Cruz, CORTAZAR (1875).

Las faunas de moluscos continentales hay que tratarlas todavía con gran reserva, dado que parecen inducir, mientras no se haga un estudio más preciso sobre su distribución vertical, a ideas contrapuestas en la asignación de edad, a las distintas formaciones definidas en diversos puntos de la Cuenca Manchega o proximidades.

Basta señalar que en las secuencias neógenas de la Depresión del Tajo se han señalado faunas que pueden ir del Burdigaliense al Mioceno terminal-Plioceno Inferior.

2.2.1.1 Litoestratigrafía (T_{c1}^{Bc-B1} cm y T_{c1}^{Bc-B1} cga)

La ausencia de cortes naturales de alguna entidad en todo el territorio de la Hoja, dificulta en extremo el conocimiento, aunque sea parcial, de las características litoestratigráficas de las series terciarias. Hay que recurrir para obtener la información deseada a los sondeos realizados por organismos oficiales o por los particulares; en este último caso, los datos obtenidos, en general, son muy incompletos y a veces de difícil interpretación.

Las características geométricas y litológicas de los depósitos del Terciario Superior están fuertemente influenciadas por la presencia, al Norte, de los relieves paleógenos y mesozoicos de la Sierra de Altomira, y al Sur por la plataforma mesozoica de Campos de Montiel. Ambas unidades actúan, en cierta medida, como bordes de cuenca, y desde luego, con toda claridad la segunda de ellas. Existen, también dentro de la Hoja, áreas de influencia local, en forma de pequeños umbrales (alrededores de Villarrobledo y cerro del Mirón).

De los datos de campo, y de los pozos y sondeos, se deduce que la distribución de materiales se efectúa conforme el esquema de una cuenca bimarginal: facies rojas, con conglomerados, areniscas y arcillas o margas arcillosas, que lateralmente, hacia el centro de la cuenca, van pasando a facies claramente carbonatadas.

Esta distribución bimarginal se controla parcialmente dentro del ámbito de la Hoja, con un neto predominio en ella de la «facies roja».

En el tercio septentrional aparecen, de modo continuo, las «facies carbonatadas».

«Facies roja» ($T_{c1}^{Bc}-T_{21}^{B1}$ cga)

Un corte representativo de esta «facies roja», sobre datos de campo y sondeo, iría, en dirección SE-NO., desde el sur del cerro del Mirón hasta los alrededores de Socuéllamos.

Así, junto al Mirón, apoyados discordantemente sobre el Jurásico, aparecen 18 m. de margas y arcillas margosas rojas, entre las que se intercalan hasta cuatro bandas de conglomerados poligénicos (con cantos de cuarzo, cuarcita y caliza), cuyas potencias oscilan entre 0,50 y 1,50 metros.

A partir de este punto, hacia el NO., hay un fuerte aumento de potencia del conjunto, habiéndose llegado a controlar en tres sondeos (área del tercer cuadrante) 66 m. (sobre «Utrillas»), 117 m. y 85 m. (éstos sin yacente) de Terciario en «facies roja».

Los parajes respectivos en que se han realizado dichos sondeos corresponden a las denominaciones de Casa de las Cruces, SO. del vértice La Casilla y Casa del Campillo.

Aun no siendo muy precisa la descripción de ellos, se observa la persistencia de lentejones de conglomerados dentro del conjunto de arcillas y margas rojas. El sondeo del SO. del vértice La Casilla presenta, en los 9 m. más altos, margas calcáreas arenosas, intercaladas en las margas rojas.

Ya en el área de Socuéllamos, no existen datos profundos para conocer la evolución total de la facies. Para controlar la «facies roja» hay que trasladar las observaciones al E. N. E. de dicha localidad, a la altura del km. 10 de la carretera Villarrobledo-Las Mesas, donde existe un sondeo del M. O. P., que comienza inmediatamente por debajo de las tablas calizas del «Páramo», atraviesa 108 m. y no llega al sustrato mesozoico.

De techo a muro aparecen:

- 4 m. ... Tierra de labor y arenas finas.
- 4,10 m. ... Conglomerado de color ocre rojizo con elementos calcáreos de 2 a 5 cm. de diámetro medio y cemento calcáreo.
- 10,40 m. ... Arenas muy finas con matriz arcillosa de color rojo.
- 39,5 m. ... Arcillas marrón-rojizas con materia orgánica y pequeños elementos de cuarzo y caliza poco rodados.
- 4,20 m. ... Conglomerados de elementos calizos semirrodados (2-5 cm.), con cemento arenoso y arcilla arenosa de color rojizo.
- 22,30 m. ... Conglomerado similar al anterior, pero con predominio de la matriz arenosa.
- 23,50 m. ... Conglomerado similar a los anteriores, con predominio del cemento arcilloso sobre la matriz arenosa.

«Facies carbonatada» ($T_{c1}^{Bc} - T_{21}^{B1}$ cm)

Se desarrolla claramente en el tercio septentrional de la Hoja, a la vez que pierde su neto predominio la «facies roja» arcillodetrítica.

Los datos más importantes se centran en el área de Socuéllamos, si bien sólo existen de los 15 m. más altos de la serie. Así, en el mismo casco urbano, mediante dos pozos próximos, se controla un tramo que de techo a muro está formado por:

- 3,00 m. ... No visibles.
 - 0,50 m. ... Caliza margosa rojiza.
 - 0,50 m. ... Arcillas y margas.
 - 1,00 m. ... Caliza margosa.
 - 1,00 m. ... Arenas (muy calcáreas).
 - 0,50 m. ... Marga calcárea.
 - 3,00 m. ... Caliza margosa.
 - 2,00 m. ... Margas calcáreas blancas.
 - 2,00 m. ... Caliza margosa.
 - 0,30 m. ... Marga calcárea.
 - 1,00 m. ... Caliza margosa.
- Muro no visible (probable caliza margosa).

En el extremo nororiental de la Hoja, un sondeo de 42 m. muestra, junto con los datos de superficie, una secuencia con abundantes depósitos arenosos blanco-amarillentos que alternan con tablas calizas y margas y arcillas margosas, de colores rojos y blancos. Esta subfacies, dentro de la facies carbonatada, se relaciona con los dos miembros superiores descritos para la Hoja de Minaya (23-29).

En los alrededores de Villarrobledo existe, rodeando los afloramientos mesozoicos, un área de aporte local, cuyos depósitos son predominantemente conglomerados calizos, a veces de tamaño bloque, que lateralmente pasan, hacia el Sur, a las «facies rojas» marginales del Campo de Calatrava, y al N., a las series calco-margosas y calcáreas de las facies centrales del Mioceno Medio-Superior.

Todo el conjunto de materiales terciarios se apoya sobre un marcado paleorrelieve, y así, inmediatamente al S. de Villarrobledo, un sondeo del M. O. P. ha cortado, al menos, 170 m. de arcillas, arenas, conglomerados terciarios, cuando sólo unos cientos de metros al N. el Mesozoico no está cubierto.

2.2.1.2 Edad

Se han localizado en las capas carbonatadas superiores algunos yacimientos con fauna malacológica. Las especies clasificadas (la nomenclatura

ha sido puesta al día por F. ROBLES), han sido: *Hydrobia? deydieri* DEP. y SAYN, *Hydrobia romani* ROYO, y *Zonitoides Wenzii* ROYO, se han reconocido también otros elementos acompañantes, como Ostrácodos, Oogonios de charáceas, algas y Lamelibranquios. De todos estos restos se deduce que las capas aflorantes, al menos, pueden pertenecer al Mioceno Superior.

El Mioceno Superior/terminal-Plioceno Inferior parece estar determinado al techo de la Formación de Alcolea de Calatrava (MOLINA, *et al* 1972 y colaboradores, 1974), en el yacimiento de las Higuieruelas, al SO. de Ciudad Real, con una fauna de vertebrados compuesta por *Hipparión rocinantis*, 1921), junto con la fauna acompañante de *Hyaena eximia* ROTH et WAG y *Gazella sp.* La especie de *H. rocinantis* fue descrita y figurada por primera vez en el yacimiento de la Puebla de Almoradiel por E. H.-PACHECO (1914, 1921), junto con la fauna acompañante de *Hyaena eximia* ROTH et WAG y *Gazella deperdita* GERV; ALBERDI (1974) sitúa como forma típica del Rusciense español al *H. rocinantis*, englobando dentro de una misma edad los yacimientos de Puebla de Almoradiel y Alcolea de Calatrava.

CORTAZAR (1875), señala unos restos de molares de *H. gracile* KAUP, en el Cerro de la Cruz de Almenara.

Al oriente de los yacimientos que se acaban de describir, en la cuenca del río Cabriel, está situado el yacimiento de Venta del Moro, visitado por primera vez por ROBLES en 1970, y estudiado recientemente por AGUIRRE *et al* (1974). Presenta una riquísima fauna de vertebrados (más de treinta especies), invertebrados y flora. Este yacimiento ha permitido datar el Mioceno terminal en la cuenca del Cabriel. Un hecho que interesa destacar es que «por encima de él quedan 50 m. de serie terciaria, en perfecta continuidad, por lo que es probable que la colmatación de la cuenca se haya realizado ya dentro del Plioceno» (ROBLES, 1974).

La idea de que las capas superiores de estas series en el borde meridional de la Submeseta inferior sean pliocenas, está expresada por JESSEN (1930), y recogida prácticamente en casi todos los trabajos posteriores.

Se puede decir, pues, y teniendo en cuenta todas las precauciones necesarias, que los materiales continentales superiores de la Depresión del Guadiana-cuenca media del Júcar, pueden tener una edad comprendida entre el Mioceno Superior/terminal-Plioceno Inferior. Es preferible, por el momento, no entrar en discusión sobre la edad de los miembros o tramos inferiores, pues existe una gran confusión en la literatura al uso en la zona (ver ROBLES, 1974, pp. 114, 115 y 126).

2.2.2 PLIOCENO SUPERIOR-CUATERNARIO

Se han diferenciado, dentro de la región en estudio, tres unidades morfoestratigráficas, que se han denominado Sistema Aluvial del río Júcar, Sis-

tema de Campos de Montiel y Sistema Fluvial del Guadiana (ver esquema morfoestructural a E. 1:250.000).

El primero está compuesto por un manto aluvial con espesor reconocido máximo de 6 a 8 metros, que ocupa el ángulo nororiental de la Hoja de Villarrobledo, y se extiende principalmente hacia el NE., a uno y otro borde del valle actual del río Júcar.

El Sistema de Campos de Montiel podría denominarse por extensión Sistema de Campos de Montiel-Alcaraz, estando caracterizado por un desarrollo espectacular de glacia cubiertos, desnudos y de acumulación, y conos de deyección.

El Sistema fluvial del Guadiana queda definido por un conjunto complejo de terrazas del denominado actualmente río Záncara, canal abandonado del Guadiana y río Rus.

Existen otros elementos en la región que, en parte, están desligados morfogenéticamente de las tres unidades o sistemas definidos, pero que, evidentemente, de una u otra forma, están interrelacionados.

Sistema aluvial del río Júcar ($T_{21}^{B3}-Q_1^1$ Al)

Se ha llamado así a un extenso manto aluvial que ocupa el borde del cuadrante nororiental de la Hoja. Sus límites rebasan con mucho los aquí cartografiados, extendiéndose por las Hojas vecinas. Se ha reconocido esta unidad a lo largo de la línea de ruptura de la Llanura Manchega, desde El Provencio. Al NE. de la Hoja de Minaya (núm. 23-29), enlaza, a través de Casas de la Loma-Pozoamargo, pueblos situados al pie de los relieves mesozoicos de Altomira, y Casas de Guijarro-Casa de Benítez, que están más al interior de los Llanos, con el borde del valle actual del río Júcar, que en esta zona discurre fuertemente encajado en su valle, dejando colgados a más de 60 metros estos depósitos.

La perfecta continuidad y la identidad de facies en todos los puntos observados, bien sea en los bordes del valle actual del río Júcar o en otras zonas investigadas, permite asegurar que, previo a su encajamiento, el río Júcar se derramó al entrar en los Llanos Manchegos, cubriendo sus depósitos amplias áreas.

Al ser la pendiente regional hacia el SO., el basculamiento de la Meseta ya se había efectuado, varios canales recorrieron la zona en estudio, depositando un extenso manto aluvial.

Los cortes son escasos. Para las obras de trasvase Tajo-Seguro se han abierto grandes canteras a lo largo de su recorrido, que ayudan en el estudio y toma de muestras de estos materiales. Al O. de Minaya (Hoja núm. 23-29), un corte artificial deja ver un ciclo fluvial sumamente complejo, compuesto por dos secuencias fluviales de gravas y arenas. Entre las dos, restos de un suelo rojo, 2, 5 YR 4/6 (de acuerdo con las tablas de color de MUNSELL).

A techo, una costra potente y compacta (0,50 a 0,60 m.) con estructura laminar gruesa y un suelo rojo con cutanes desarrollados, 10 R 3/6.

El control cartográfico de estos aluviones es sencillo. En superficie dan un suelo pedregoso con 80 ó 90 por ciento de cantos de tamaño uniforme y restos de suelo rojos o pardo-rojizos, que confieren un tinte característico al terreno. Su espesor máximo controlado ha sido de unos ocho metros.

Los análisis granulométricos y espectros litológicos realizados en las gravas de estos depósitos dejan ver que, en la clase 20-40 mm., se acumulan el 90 por ciento o más de los cantos. Su composición litológica es de cuarcitas entre un 14 y 32 por ciento, cuarzos entre un 4 y 18 por ciento, calizas mesozoicas entre un 29 y 57 por ciento y calizas miocenas, costras y sílex entre un 4 y 22 por ciento. Mediana de grano, 21 milímetros.

La asociación mineralógica define una provincia compuesta por Turmalina-Estauroлита y como mineral acompañante el Circón.

Glacis (Q_1^1G) y ($Q_1^2-Q_1^1G$)

Están desarrollados en el borde meridional de la Hoja y enlazan por medio de una forma de ladera con la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel.

Se han distinguido dos formas principalmente por su cobertura y desarrollo, aunque efectivamente se observa que uno, el más moderno ($Q_1^2-Q_1^1G$), se encaja y erosiona al más antiguo (Q_1^1G). El primero parece un glacis cubierto, y el segundo, por su génesis, lo más probable es que sea de acumulación.

Ambos están contruidos sobre sedimentos blandos o duros miocenos, tan sólo en sus partes altas se tallan sobre las calizas y dolomías del Jurásico.

El glacis antiguo (Q_1^1G), fuertemente erosionado en esta zona, soporta una cobertera formada por una espesa costra, a veces con más de un metro de espesor. Por lo general, es compacta, presentando muy a menudo un bandeado que le da un aspecto travertínico. Puede englobar cantos bréichicos heterométricos de litología muy variada, especialmente de calizas y cuarcitas.

El segundo ($Q_1^2-Q_1^1G$), representa una forma muy compleja. Es la típica superficie de acumulación, ligada genéticamente, en un principio, con causas estructurales, sobre la cual se derraman productos que provienen de Campos de Montiel. En sus zonas extremas, alrededores de Socuéllamos, el Sistema fluvial del Guadiana deposita sus terrazas más altas. Este glacis se encaja en el más antiguo y su construcción ha sido continua en el tiempo, hasta la actualidad. Los conos de deyección actuales o para-actuales cartografiados

en el mapa son los depósitos finales, por el momento, que se acumulan sobre él.

Esta superficie de acumulación, litológicamente, está compuesta por elementos varios: bloques y gravas de caliza y cuarcita, arenas, arcillas, arcillas-limosas, etc. Sus espesores son muy variables, habiéndose controlado un máximo de 5 ó 6 m. en la zona de La Silla, al S. de Socuéllamos. Las costras y suelos, muy bien representados, suelen alcanzar potencias superiores a los 0,50 metros.

Terrazas (Q_1^1T), ($Q_1^2-Q_1^3T$), (Q_1^3T), (Q_2T) y (QT)

Están bien desarrolladas en la zona. La más antigua (Q_1^1T), pertenece al Sistema fluvial del Guadiana y está colgada, con respecto al valle actual del río Záncara, a unos + 7-8 m., y a algo menos del canal abandonado del Guadiana. Su composición litológica es variable y dependiendo de la posición del punto de muestreo. Un conjunto de espectros litológicos, realizados aguas abajo de la actual confluencia de la Cañada de Valdelobos, ha dado el siguiente resultado: cuarcitas entre un 17 y un 30 por ciento, cuarzos entre un 11 y un 18 por ciento, calizas mesozoicas entre un 41 y un 54 por ciento, calizas miocenas entre un 11 y un 18 por ciento. En la clase 20-40 mm. se acumulan más del 80 por ciento de los cantos en todos los muestreos realizados. La mediana está comprendida entre 21 y 22 milímetros.

Terrazas, con edad posiblemente algo inferior a las descritas, están situadas en el valle de la Cañada de Valdelobos. Sus alturas, con respecto al fondo del valle actual, es de unos 6 ó 7 metros. Un espectro litológico, realizado en el curso alto de la Cañada, ha dado la siguiente composición litológica: cuarcitas un 69 por ciento, calizas un 31 por ciento. Los tamaños se acumulan de la siguiente manera: en la clase 20-40 mm. un 17 por ciento, en 40-60 mm. un 42 por ciento, en 60-80 mm. un 28 por ciento y en la de 80-120 mm. un 13 por ciento. La mediana toma un valor de 48 milímetros.

El río Záncara, Córcoles, Cañada de lo Ancho y de Valdelobos, poseen un sistema de terrazas bajas, colgadas o solapadas, a : + 0,50-0,60 m., + + 1-2 m. y + 4-5 m. sobre su fondo actual; la edad de estos depósitos pueden ir desde el Cuaternario Medio-Superior hasta la actualidad. La más antigua de ellas, como la terraza a + 1-2 m. del río Záncara, que enlaza lateralmente con el fondo del valle abandonado del Guadiana, o las terrazas del curso bajo-final de la Cañada de Valdelobos, presentan una estratigrafía complicada formada por varias secuencias fluviales de gravas y arenas. La terraza a + 0,50-0,60 m., sobre el cauce actual del Záncara, forma con él, en realidad, el lecho de inundación.

Se ha cartografiado, como terrazas indiferenciadas, un conjunto de niveles no muy bien definidos en la Cañada de lo Ancho, con edades posiblemente comprendidas entre el Cuaternario Superior y el Holoceno.

Los espesores máximos controlados en este conjunto de terrazas pueden alcanzar un máximo de 4 a 5 m., en el nivel a + 7-8 m. del Guadiana antiguo, en los depósitos solapados de la terraza a + 1,2 m., del río Záncara y en sus equivalentes del curso bajo-final de la Cañada de Valdelobos.

Fondos de aluviones antiguos (Q_1^3 Al)

Se han reconocido dos fondos de valle antiguos dentro del territorio en estudio. Uno de ellos es de singular importancia y ha sido denominado canal abandonado del antiguo Guadiana.

Al S. de Santiago de la Torre, al N. de El Provencio, existe un antiguo canal que presenta un sistema, como mínimo, de dos terrazas y que enlaza por medio de un suave escarpe con el fondo del valle actual del denominado río Záncara. Ese canal abandonado describe un suave arco de círculo al O. de El Provencio y viene a cortar el curso actual del Záncara a la altura del Jaral, todavía en la provincia de Cuenca. A continuación se dispone en una dirección E.-O., pasando inmediatamente al N. de Socuéllamos y entrando en la Llanura de San Juan, donde es posible seguir controlándolo, inclusive una vez sobrepasado el Guadiana viejo o alto Guadiana.

Las canteras de gravas y arenas, abiertas en distintos puntos del fondo del canal, dejan ver una secuencia compleja, formada por dos ciclos fluviales, con un espesor máximo de 5 ó 6 metros. A techo, un suelo pardo-rojizo, 5 YR 4/8.

Todas estas consideraciones permiten asegurar que el nacimiento del Guadiana está situado en la cabecera del hoy llamado río Záncara, siendo este último uno de los canales en que se dividía el antiguo Guadiana al entrar en la Cuenca Manchega.

El río Córcoles, en su tramo inferior, presenta, y en posición equivalente a su terraza de + 4-5 m. sobre el cauce actual, un derrame en sentido SE.-NO., que parece haber puesto en conexión al Córcoles con la Cañada de lo Ancho, que está situada al O. del mismo.

Esta conexión pudo funcionar durante largo tiempo, ya que los espesores controlados de este aluvial antiguo, formado por gravas y arenas, en algunos sondeos en la zona, arrojan valores extremadamente altos, muchas veces superiores a la decena de metros.

Dunas y acumulación de arenas eólicas (Q_1^3 - Q_2 D y Q_2 El)

Dentro del área de esta Hoja se han localizado y cartografiado diferentes depósitos de acumulación de arenas de origen eólico y dunas.

Las zonas de acumulación de arenas (Q_2 El), por lo general, son móviles y pueden representar alguna de ellas los restos de antiguas dunas barridas por la deflacción o acrección de un viento fuerte y constante. Ocupan posi-

ciones diversas: laderas, depresiones, fondos de valle inactivos, terrazas, parameras calizas, etc. Sobre el glacis de acumulación de Socuélamos, se observa un rosario de arenas eólicas y dunas que se disponen en dos bandas paralelas y en dirección NO.-SE. La ausencia de cortes para estudiar estructuras y una morfología poco precisa no permiten definir, por el momento, este sistema dunar.

Las dunas se presentan con aspecto cónico, con alturas medias comprendidas entre 3 y 4 metros y suavemente coalescentes.

Dunas del tipo *Climbing Dune* han sido reconocidas al N. de la Hoja, en la región comprendida entre el río Záncara y el canal abandonado del antiguo Guadiana.

De los análisis granulométricos realizados se desprenden que frecuentemente son bimodales, modas en la cola de arenas medias y finas de la escala phi. Predominan los subredondeados brillantes sobre los redondeados mates y redondeados brillantes. Los análisis mineralógicos demuestran que las áreas de soporte de grano son diversas, siendo la asociación característica Turmalina-Circón-Estauroлита. Esta última puede estar sustituida por Epidotita, o aparecer secundariamente, pero en proporciones suficientemente elevadas, Rutilo y Andalucita.

Conos de deyección (Q₂Cd)

Se disponen los más importantes alrededor y orlando los relieves jurásicos de Campos de Montiel. Todos los reconocidos y cartografiados en esta zona son actuales o para-actuales. Están muy bien representados en el cuadrante sur-occidental de la Hoja, que es la llamada Llanura de San Juan. La composición litológica de estos materiales es de cuarcitas de pequeño o gran tamaño, costras, calizas y restos de conglomerado mioceno; como matriz, arenas, arcillas y arcillas limosas que pueden estar en proporciones superiores, a veces, al 50 por ciento de los depósitos deyectados.

La distribución de espesores en estos conos no es conocida, al haber una total ausencia de cortes naturales o artificiales en las áreas que ocupan.

La asociación mineralógica queda definida por Turmalina-Circón-Estauroлита-Rutilo.

Fondos de Dolina (Q₂DI)

El paisaje cárstico está muy desarrollado en la región, dado que las características de la zona son apropiadas para la generación de distintas formas de disolución, abiertas y cerradas.

Los fondos de dolinas, por lo general, están tapizados por un material arcillo-limoso, a veces arenoso, ocasionalmente con gravas y gravillas provenientes de la parte alta del borde de dolina. Su drenaje es deficiente, lo

que ha dado por evolución posterior un suelo de características vérticas (suelo pardo vértico).

En otros puntos, las dolinas están cubiertas, sobre todo cuando presentan un desarrollo incipiente, por suelos o fosilizados total o parcialmente por sedimentos posteriores a su formación, lo que determina, en su parte más deprimida y por lavado de las áreas que la rodean, una acumulación de finos que no tienen su origen, lógicamente, en los procesos de descalcificación primeros.

Coluviones (Q_2C)

Presentan escaso desarrollo y potencias muy reducidas. Normalmente tienen su origen en la ruptura del equilibrio de los taludes por la acción antrópica. Litológicamente, están compuestos por materiales propios a sus áreas de influencia.

Ligados a ellos se han observado pequeñas coladas, ligeramente abiertas en su base, que podrían tener su origen en la acción periglaciaria (s.l.).

Fondos de valle (Q_2Al)

Al estar relacionados muchos fondos, más a procesos de disolución y carstificación que a la acción mecánica de las aguas de escorrentía, muy a menudo, los productos que se acumulan son de granulometría fina: arcillas, limos, arenas, etc.

La potencia de estos depósitos debe ser muy variable; la presencia de redes de muy distinta jerarquía en la zona y la ausencia total de puntos de control de espesores, no permite decir nada al respecto. De todas formas y teniendo en cuenta otros factores, como el desarrollo morfológico del valle y el jerárquico, se puede estimar que estarán comprendidos entre los 0,20 - 0,30 m., y quizá los dos o tres metros, sobre todo en los fondos de valle más importantes: Záncara, Córcoles, Cañada de Valdelobos y Cañada de lo Ancho.

Cuaternario indiferenciado ($Q_1^1-Q_2$)

Se han englobado en este apartado un conjunto heterogéneo de depósitos de distinto origen y litología; costras, aluviones, productos de ladera, de descalcificación, etc., sus espesores son por lo general reducidos y ocupan posiciones morfológicas, por el momento no bien definidas. En buena medida representan muchos de ellos, en realidad, suelos pardos rojizos o suelos pardos vérticos.

Merece la pena describir, aunque sea brevemente, las características de un depósito situado al NO. de Socuéllamos y en las cercanías del Bal-

neario de la Hinojosa. Litológicamente, está compuesto por un cien por cien de cantos de cuarcitas, presentándose muchos de ellos eolizados (ventifactos). Restos de un suelo rojo, 2, 5 YR 3/6, con cutanes bien definidos, cubren parcialmente a estos materiales.

Su posición morfológica no está clara; se apoyan sobre las tablas calizas superiores de la secuencia neógena y fosilizan el borde meridional de una dolina muy bien desarrollada. Ocupan, por otra parte, una posición intermedia entre el río Záncara, al N., y el canal abandonado del antiguo Guadiana, al S. Depósitos de similares características han sido localizados, fuera del ámbito de esta Hoja, y al parecer en cierta relación con el canal del Záncara.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

La Hoja corresponde al área de enlace de las estructuras meridionales de la alineación Altomira-Almenara con la plataforma estructural de Campos de Montiel, en el borde oriental de la Mancha.

No existen antecedentes estructurales locales, salvo los expuestos en la correspondiente Hoja y Memoria a escala 1:50.000 del IGME. Regionalmente cabe destacar, en cuanto a la alineación Altomira-Almenara, los trabajos de DUPUY DE LOME, E. (1955); FOUTBOTE, J. M. y RIBA, O. (1956); ABRIL BAREA, J. *et al* (1967); SANCHEZ-SORIA, P. y PIGNATELLI, R. (1967); MELENDEZ, F. (1969); REY JORRISSEN, R. y GARCIA-RODRIGUEZ, J. J. (1969); CAPOTE, R. y CARRO, S. (1970); VIALARD, P. y GRAMBAST, L. (1970), y ALVARO, M. y CAPOTE, R. (1974).

En cuanto a la plataforma de Campos de Montiel, no hay trabajos específicos y solamente aparecen los datos correspondientes en trabajos de diversa índole, como ciertas Hojas del IGME, que se citan en la bibliografía, el estudio de SANCHEZ DE LA TORRE *et al* (1969) y del S.G.O.P. (1974).

3.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES LOCALES

3.2.1 MESOZOICO

No existe un afloramiento continuo que anlace la extremidad suroriental de la alineación Altomira-Almenara, con el norte de la plataforma de Campos de Montiel, pero sí abundantes afloramientos aislados dentro del ámbito de la Hoja, que permiten resolver parte de los problemas que se presentan.

En la Hoja, cabe distinguir dos grupos de afloramientos: uno al SE. de la Hoja, formando exclusivamente por depósitos liásicos, correspondientes a la plataforma Campos de Montiel, y otros en los alrededores de Villarrobledo (cuadrante NE. de la Hoja), formado casi exclusivamente por afloramientos cretácicos aislados.

El primero de dichos grupos está formado por afloramientos casi continuos, pertenecientes al extremo N. de la plataforma de Campos de Montiel, y la serie calcomargosa está plegada suavemente con directrices NO.-SE. Existen abundantes irregularidades locales basadas en la alternancia de tramos competentes e incompetentes. La violencia y complejidad de las estructuras aumenta de O. a E. No existen netas vergencias. La complejidad cartográfica local se debe más a la complicada red de drenaje que a la estructura sobre la que se modela.

Esta área, en conjunto, es subhorizontal, y las estructuras anticlinales, más violentas que las sinclinales, son estrechas y localizadas en contraposición con éstas. Cabe indicar que se trata de pliegues de gran desarrollo longitudinal cuyas terminaciones periclinales caen fuera de la zona de afloramientos.

Existen dos netos sistemas de fracturación, uno, NO.-SE., y otro NE.-SO., que desplaza moderadamente al anterior. Ninguno de ambos sistemas afecta al Terciario, si bien existe evidencia de que algunas fracturas han rejugado tras la deposición del mismo.

De la magnitud del salto, tanto en uno como en otro sistema, hay que indicar que es pequeña y difícil de controlar en detalle, dada la dificultad de la cartografía. No existen fracturas inversas ni con componente tangencial.

En cuanto al grupo de afloramiento de los alrededores de Villarrobledo, ya se indicó que se trataba de estructuras aisladas, casi todas ellas braquianticlinales o bien pequeños anticlinorios cuyos ejes se orientaban indefectiblemente en dirección NO.-SE.

Los flancos de estas estructuras corresponden al cretácico calco-margoso y el núcleo a «Utrillas», a veces, aflora incluso el Lías.

Evidentemente, existen fenómenos de extrusión debidos a la existencia de un núcleo más plástico que la cobertera, que ha sido perforada en puntos aislados, dando lugar a estos braquianticlinales, de flancos muy inclinados en el tránsito arenas-calizas, perdiéndose rápidamente buzamiento hacia el exterior, de modo que las áreas sinclinales presentan tendencia a la subhorizontalidad.

El carácter plástico de parte del mecanismo de plegamiento ha implicado la existencia de un fenómeno de «inercia», de modo que posteriormente al paroxismo continuó una deformación decreciente, puesta de manifiesto en los depósitos terciarios suprayacentes.

Solamente se ha encontrado vergencia (SO.) en los pliegues más apretados.

En muchos pliegues se observa una deformación oblicua de su primitivo plano axial, de modo que en planta tienen una traza con la superficie topográfica con tendencia a formar una «Z»; esto evidencia una segunda fase de deformación.

Comparada esta área nororiental con la suroriental, se observa que el sistema de fracturas NO.-SE. pierde importancia, mientras que el sistema NE.-SO. pierde dentidad y se limita a dos o tres fracturas con fuerte salto. Precisamente este sistema de fracturas NE.-SO. delimita una fosa preterciaria de su misma dirección y de unos 4 kms. de anchura al SE. de Villarrobledo.

Se ha puesto en evidencia una tectónica diferencial entre el conjunto Liásico y el Cretácico suprayacente; ello no indica, en absoluto, la existencia de una fase de deformación que afecte al Lías, previamente a la deposición del Jurásico.

El Mesozoico de los alrededores de Villarrobledo constituye un bloque elevado si se compara con las áreas contiguas al NE. y al SO., y está hundido a su vez en relación con el extremo suroccidental de la alineación Altomira-Almenara (Mota del Cuervo), y con la plataforma de Campos de Montiel. El estudio detallado de este hecho cae fuera de los límites de este trabajo.

3.2.2 Terciario

Respecto a la tectónica que afecta a los depósitos terciarios, cabe indicar que:

- Por tratarse de depósitos muy altos en la serie continental terciaria, próximos a la fase de colmatación, no se observan las relaciones propias de los niveles basales de la serie con el Mesozoico y Paleoceno. Evidentemente, se escapa a la observación cualquier posible discordancia intraterciaria o discordancias progresivas más bajas.
- La tectónica que afecta al sustrato mesozoico, parcialmente reactivada durante y después de la deposición del Terciario, ha tenido débiles reflejos en esta cobertera.
- Movimientos de índole supraregional, tales como basculamientos, han tenido reflejos netos en el desarrollo de los depósitos cuaternarios. Continuos reajustes durante el Plioceno y Cuaternario determinaron una serie de accidentes que cambiaron la fisonomía del país. Pérdida de los antiguos canales del río Júcar y abandono del canal principal del Guadiana. El eje de inestabilidad «Sierra de Altomira» sería, en parte, causante de estos efectos. La elevación diferencial de áreas

circundantes determina, aún en la actualidad, el hundimiento progresivo de la Depresión del Guadiana y cambios en el sentido de la red de drenaje.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La Hoja de Villarrobledo muestra un predominio casi total de afloramientos terciarios, asomando el Mesozoico infrayacente sólo en dos áreas localizadas: alrededores de Villarrobledo (Cretácico) y SE. de la Hoja (Jurásico).

Este hecho, junto con las grandes lagunas existentes entre Jurásico y Cretácico y entre Cretácico y Terciario, condiciona el desarrollo de este capítulo.

De esta manera, sólo se pueden considerar los datos locales propios en el contexto de la evolución paleogeográfica regional estudiada por otros autores.

Entre los autores, cuyos datos y conclusiones han resultado de más valor para este propósito, cabe destacar, en orden cronológico, a: BOTE-LLA, F. (1868); D. de CORTAZAR (1875 y 1880); las Memorias y Hojas a escala 1:50.000 publicadas por el IGME., citadas en la bibliografía; FONTBO-TE, J. M. y RIBA, O. (1956); ABRIL BAREA, J. *et al* (1967); SANCHEZ-SORIA, P. y PIGNATELLI, R. (1967); MELENDEZ, F. (1969); REY JORRISSEN, R. y GARCIA RODRIGUEZ, J. J. (1969); SANCHEZ DE LA TORRE *et al* (1969); VIALARD, P. y GRAMBAST, L. (1970); CAPOTE, R. y CARRO, S. (1970); del M.O.P. (1974), y VIALARD, P. (1973).

Entre los trabajos citados, resulta de especial interés, tanto por sus características como por el área de referencia, el de VIALARD, P. (1973).

La Historia Geológica local carece de datos propios hasta un momento impreciso del Lías Medio o Inferior, marcado por el alcance de un sondeo situado a 4 km. al SO. de Villarrobledo. Hasta ese momento, cabe suponer por interpolación y extrapolación de datos regionales, que existe en profundidad un zócalo paleozoico, erosionado tras los movimientos hercínicos, zócalo que pudiera guardar relación con los afloramientos más próximos (Región de Alcaraz y Valdepeñas-Alhambra).

Sobre este zócalo paleozoico se depositó un Triás (y posiblemente pérmico?) más somero cuanto más al O., que debe existir en profundidad por debajo de toda la Hoja, si se tienen en cuenta la distribución regional (Campo de Criptana, Villanueva de los Infantes, Casas Ibáñez, etc.) y datos de sondeos próximos.

Para la evolución de la cuenca Jurásica se han tenido en cuenta datos estra-

tigráficos propios y bibliográficos tomados en la transversal «Sierra de Alcaraz-Macizo Munera-Lezuza-SE. de Villarrobledo».

Haciendo un apretado resumen de las observaciones realizadas según el sentido de dicha transversal, se ve una clara sección parcial de la cuenca, de modo que la Sierra de Alcaraz correspondería a un surco con potente sedimentación calcárea y margosa. El valle del río Jardín, prolongación geográfica del accidente tectónico del Guadalquivir marcaría, mediante un talud, el paso a una plataforma (Región Munera-Lezuza) con mayor proporción de aporte pelítico y detrítico. Esta plataforma, extensa y regular, perdería gradualmente profundidad hacia el NO. (región de Villarrobledo) haciéndose los sedimentos generalmente oolíticos, con algunas pasadas arcillo-margosas más ricas en fauna y materia orgánica. Los depósitos margosos más profundos controlados en la Hoja de Villarrobledo (sondeos del S.G.O.P.) llegan a tener alguna banda arenosa. Aunque aquí no se controla totalmente la serie jurásica, los tramos correlacionables en la transversal pierden progresivamente potencia en sentido SE.-NO. En ese mismo sentido decrece la intensidad y extensión de la dolomitización.

En todo el área de la transversal citada, y concretamente en la Hoja de Villarrobledo, está erosionado el techo del Jurásico, por lo que sólo pueden hacerse arriesgadas conjeturas respecto a la posible deposición de los niveles más altos. Incluso, es imposible extrapolar datos de regiones próximas, como el S. de Chinchilla. Por la posición geográfica puede que la reconocida laguna que comienza regionalmente en Calloviense, fuera localmente definitiva y abarcara, sin deposición, hasta la aparición de los sedimentos en facies «Utrillas».

No hay datos locales y regionales suficientes para datar la brecha calcárea formada a expensas del yacente jurásico, sin apenas transporte y formada antes de la deposición de las arenas cretácicas.

En un momento relativamente precoz y tras los suaves movimientos neociméricos citados en el apartado de Tectónica, se reanuda la sedimentación en un área continental que pasa a epicontinental y progresivamente a pelágica, al generalizarse la transgresión cretácica superior hacia occidente. Cabe llamar la atención sobre la intercalación hacia el techo de las arenas «Utrillas» de lechos calcoareniscos sin las aparatosas estructuras sedimentarias oblicuas del conjunto. No existen estaciones suficientes para precisar las condiciones de aporte regional de dichas arenas.

En cuanto a la evolución del conjunto Jurásico-Cretácico, aquí esbozada, hay que remitirse a los esquemas evolutivos de VIALARD, P. (1973).

El Cretácico más alto que aparece en la Hoja es posiblemente Senoniense. Se abre aquí una gran laguna local, ya que no afloran ni se controlan por sondeos los posibles depósitos terminales cretácicos, ni se sabe nada respecto al tránsito a los terciarios más bajos, pues el terciario local aflorante, como ya se indicó, es muy alto, pertenece a la fase de colma-

tación y muestra fuerte discordancia con el Cretácico, ocultando todas las discordancias inferiores.

Ante esta gran laguna que afecta a hechos claves en la sedimentación, tectónica y evolución de las cuencas, hay que remitirse indefectiblemente a estudios regionales para, con reservas, extrapolar los datos. Así pues, para la evolución del tránsito Cretácico Superior-Terciario Inferior, y para el desarrollo Oligo-Mioceno, son de interés, entre otros, los datos y conclusiones de FONTBOTE, J. M. y RIBA, O. (1956); RIBA, O. y RIOS, J. M. (1960); PEREZ-GONZALEZ, A. *et al* (1971); VILAS MINONDO, L. y PEREZ-GONZALEZ, A. (1971); MOLINA, E. *et al* (1972) (1974); CRUSAFONT, M. y AGUIRRE, E. (1973); VIALARD (1973).

Resumiendo conclusiones regionales y, siguiendo a VIALARD, P. (1973), el comienzo del Turoniense marca la máxima extensión del mar Neocretácico. El Coniaciense correspondería a un leve movimiento regresivo y el Santoniense a nueva fase transgresiva. Movimientos Campanienses mostrarían el principio de la regresión definitiva y, así, el Maestrichtiense, al NE., de la zona que se estudia, sería ya de dominio continental y lagunar. Cita este autor movimientos finicretácicos y la continuación de efectos morfotectónicos en el Paleógeno.

El Eoceno Inferior puede estar en continuidad con el Neocretácico. En la Sierra de Altomira, el Eoceno margo-yesífero tiene lentejones conglomeráticos. Allí existe la posibilidad de Eoceno Superior y de Oligoceno Inferior esencialmente areno-margoso, y la presencia de Estampiense Superior (al E. de dicha Sierra —Carrasposa del Campo—), arenoso o margo-arenoso, en concordancia con el Eoceno.

La estratigrafía y evolución del Terciario son complejas, variables localmente y sólo parcialmente conocidas. Cabe destacar en esta evolución que la fase mayor de plegamiento es intraoligocena.

Como consecuencia de los empujes orogénicos paleógenos y posiblemente para la región en estudio, durante la segunda gran fase Alpídica del Mioceno Inferior-Medio, tuvieron lugar fuertes fenómenos distensivos que provocaron el hundimiento de las cubetas neógenas, RIBA *et al* (1973).

De todas formas existe fuerte controversia en cuanto a la edad de los sedimentos de estas cuencas meridionales. RIBA *et al* (1973), para las secuencias terciarias de la cuenta del Cabriel, establecen una edad que iría del Aquitaniense a un posible «Pontiense». Para ROBLES y colaboradores (1974), la hipótesis de que el relleno se haya efectuado entre el Vallesiense y el Plioceno Inferior o Mioceno terminal, les parece más probable. En la cuenca del Júcar (s.s.), las opiniones de los distintos autores también son contradictorias; para unos, los rellenos irían del Tortoniense al «Pontiense», y para otros, serían pliocenos. En las subcuencas marginales de Campo de Calatrava, la sedimentación parece corresponder a una edad

comprendida entre el Mioceno Medio-Superior y el Plioceno Inferior. MOLINA *et al* (1972), MOLINA y colaboradores (1974).

Cabe, pues, la posibilidad de que el comienzo de la sedimentación del Terciario Superior en esta parte meridional de la Submeseta sur se iniciara durante el Mioceno Medio Superior y que el ciclo se cerrara en algún momento del Plioceno Inferior.

Una vez colmatadas estas cuencas meridionales con los últimos depósitos fluvio-lacustres, la historia evolutiva de la región se presenta muy complicada, agravada por la casi total ausencia de datos paleontológicos u otros que permitan situar, con cierta precisión, los eventos acaecidos.

Las capas volcanoclásticas movidas del yacimiento del Plioceno Inferior de Ciudad Real y la hipótesis antes mencionada sobre la edad de colmatación de estas cuencas, permite atribuir a la fase de formación de estructuras de pequeño a gran radio que afecta a las series neógenas una edad intrapliocena (MOLINA *et al* 1972, y colaboradores 1974). El basculamiento de la Meseta hacia el SO. se iniciaría en esa época. Los procesos de carstificación con formación de Terra-rossa comenzaron ya entonces. El endorreísmo de la región se acentuó probablemente como consecuencia de la compartimentación selectiva debida a la fase recién acaecida. La gran zona endorréica de La Roda es un buen ejemplo de un carst endorréico.

Se establece una superficie de erosión generalizada en las Mesetas; sin entrar en detalle al matiz dado por los diferentes autores a dicha superficie, es la denominada por SCHWENZNER (1936), M₂; por GLADFELTER (1971), superficie C (páramos); por PEREZ GONZALEZ, *et al* (1973, pg. 8), «construcción de una superficie de erosión» y por MOLINA y colaboradores (1974) S₁.

Durante el Plioceno Superior se inicia el ciclo de los depósitos tipo Raña, sobre una superficie de erosión ya construida en los Campos de Montiel. Es importante hacer notar que parece necesario el realizar un estudio regional de esos depósitos, con el fin de determinar si sus características morfoestratigráficas son equivalentes a las de otras áreas mejor estudiadas, como Montes de Toledo y sur de Somosierra.

Comienzan, sin poder precisar el momento, pero posiblemente ya, durante el Plioceno Superior, los derrames sobre la Cuenca Manchega de los sistemas fluviales del Júcar y Guadiana. En otros puntos de la Meseta las primeras terrazas se encajan por debajo del glacis de la Raña. Paralelamente se construyen los primeros glacis en el borde externo de la plataforma morfoestructural de Campos de Montiel.

Un reajuste en la zona y un cambio climático hacia una aridez creciente origina la pérdida de los canales del Sistema Júcar, que drenaban hacia el oeste y ponían en comunicación a ambos sistemas, Júcar y Guadiana, en aquella época, y su encajamiento a lo largo de un eje anticlinal. Es entonces cuando se establece definitivamente el Júcar como río mediterráneo.

Las alternancias climáticas durante el Cuaternario Inferior-Medio y Superior, permiten diversos ciclos morfogenéticos que dan lugar a los glaciares y sus coberteras, a los distintos conos de deyección y a los depósitos subsiguientes de terrazas. Durante el Cuaternario Superior, no hay que descartar una edad Riss, el canal principal del Sistema Guadiana es abandonado. Una industria lítica, localizada en distintos puntos de la Hoja de Villarrobledo y en depósitos equivalentes a los últimos dejados por el canal antiguo del Guadiana, ha sido clasificada como perteneciente a un Paleolítico Medio o a un Achelense evolucionado.

Finalmente, un nuevo cambio climático lleva al país a una aridificación marcada que permite el desarrollo de un importante complejo dunar.

6 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINAS Y CANTERAS

Existen, dentro del ámbito de la Hoja, numerosos yacimientos para la producción de rocas industriales, la mayoría de los cuales se hallan abandonados. Entre los que aun mantienen su actividad hay que descartar los yacimientos de arenas del Cretácico (F. «Utrillas») situados al N. y al S. de Villarrobledo, y que asoman en núcleos de anticlinales. Aun cuando las reservas son grandes, la producción es pequeña, debido por un lado a que la extracción es manual, y por otro, al fuerte buzamiento que presentan las capas, no resultando económica la explotación a partir de cierta profundidad.

En activo se encuentra también una cantera abierta en las calizas del Lías, destinándose su producción para «piedras de construcción».

Gran número de labores abandonadas se encuentran dentro de la Hoja, tanto en el Cretácico (arcillas y arenas del anticlinal de Villarrobledo), como del Mioceno (margas arcillosas).

5.2 HIDROGEOLOGIA

Los estudios hidrogeológicos de diversa índole y finalidad, realizados en los últimos años, ponen de manifiesto, más que resuelven, una compleja serie de problemas y, como el conocimiento hidrogeológico de la zona no es total, no pueden darse soluciones grandes simplistas.

Las unidades hidrogeológicas son suficientemente extensas como para tocarse, sólo parcialmente, en el ámbito de la Hoja. El problema fundamental consiste, en principio, en el conocimiento de las interrelaciones hidrogeológicas del Mesozoico y de la cobertera terciaria.

En la actualidad, se realizan por Organismos Oficiales competentes, en

particular IRYDA, MOP, IGME, etc., la investigación, inventario y evaluación de los recursos hidráulicos subterráneos de la región manchega, cuyos resultados habrán de considerarse en un próximo futuro.

7 BIBLIOGRAFIA

- ABRIL BAREA, J.; ABRIL HURTADO, J., y SANCHEZ JIMENEZ, A. (1967).—«Estudio geológico de la Sierra de Almenara (SO. de la provincia de Cuenca)». *Bol. Geol. Min.*, núm. 103-104, pp. 3-17.
- AGUIRRE, E., y COLABORADORES (1974).—«Levante: Yacimiento de Venta del Moro». Coloquio Inter. sobre *Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*. pp. 116-123.
- ALBERDI, M. T. (1974).—«Filogenia del Hipparion en España». *Coloquio Inter. sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior. Separata aparte*, pp. 1-4.
- ALVARO, M., y CAPOTE R. (1973).—«Las estructuras Jurásicas de un anticlinal de Altomira (Cuenca. España)». *Estudios Geológicos*, V. 29, pp. 467-478.
- ASSENS, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; GEANNINI, G., y COLABORADORES (1973).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja núm. 719-Venta del Moro». *IGME*.
- (1973).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000 Hoja núm. 693-Utiel». *IGME*.
- BOTELLA, F. DE (1868).—«Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete». Madrid.
- BULARD, P. F. (1971).—«La discontinuité entre le Callovien et l'Oxfordien sur la bordure nord-est des chaînes ibériques». 1er. Coloq. Est. y Pal. del Jurás. Esp. Vitoria, 1970. *Cuad. Geol. Ibérica*, núm. 2, pp. 425-438.
- CANEROT, J. (1969).—«La question de "l'Utrillas" dans le domaine Ibérique (Espagne)». *C. R. Som. S. G. F.*, fasc. 1. pp. 11-12.
- CAPOTE, R., y CARRO, S. (1970).—«Contribución al conocimiento de la región NE. de la Sierra de Altomira (Guadalajara)». *Est. Geol.*, vol. XXVI, pp. 1-15. *IGME*.
- (1970-71).—«Hoja núm. 537. Auñón». Mapa Geol. Esp. E. 1:50.000. *IGME*.
- COMA, J., y FELGUEROSO, C. (1963).—«Posible edad cretácea de los yesos basales en los bordes de la Sierra de Altomira». *Mem. Lust. Geol. Min. de España*, núm. 67, pp. 159-162.
- CORTAZAR, D. (1875).—«Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, vol. 2, pp. 1-406.
- CRUSAFONT, M., y AGUIRRE, E. (1973).—«El Arenoso (Carrascosa del Campo, Cuenca): Primera fauna española de vertebrados del Estampiense Superior». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, núm. 71, pp. 21-28.

- CURNELLE, R. (1968).—«Etude géologique dans la Serranía de Cuenca, de Priego a Beteta. (Chaînes Iberiques Occidentales, prov. de Cuenca)». *These Université*. Burdeos, núm. 57.
- DIVISION DE GEOTECNIA DEL IGME (1974).—«Mapa de Rocas Industriales, Escala 1:200.000. Hoja núm. 62-Albacete». *IGME*.
- DUPUY DE LOME, E. (1954).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja número 788-El Bonillo (Albacete)». *IGME*.
- (1954).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 815-Robledo (Albacete)». *IGME*.
- (1955).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 814-Villanueva de la Fuente (Albacete)». *IGME*.
- (1955).—«Mapa Geológico de España, 1:50.000, Hoja núm. 789-Lezuza (Albacete)». *IGME*.
- DUPUY DE LOME, E., y GOROSTIZAGA, J. (1934).—«Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 741, Minaya (Albacete)». *IGME*.
- (1941).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 764».
- (1951).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 740-Villarrobledo (Albacete)». *IGME*.
- (1951).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 763-Sotuélamos». *IGME*.
- (1955).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 715-El Provencio». *IGME*.
- DUPUY DE LOME, E.; GOROSTIZAGA, J., y NOVO CHICARRO, P. (1932).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 765-La Gineta (Albacete)». *IGME*.
- (1944).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 742-La Roda (Albacete)». *IGME*.
- FONTBOTE, J. M., y RIBA, O. (1956).—«Estudio geológico de los alrededores de Mota del Cuervo (prov. de Cuenca)». *Notas y Com. del IGME*. núm. 44, pp. 33-71.
- FOURCADE, E. (1964).—«Observations sur quelques formations «wealdien-ses» de la province d'Albacete (Espagne)». *C. R. Som. S. G. F.* fasc. 9, pp. 370-371.
- (1970).—«Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaînes bétiques et Ibériques (SE. de l'Espagne)». *These Sc. Paris*, p. 427, figs. 57, pl. 37.
- GAIBAR, C., y GEYLER, O. F. (1969).—«Estratigrafía, edad y espesor atribuidos al Liásico Manchego y sus relaciones con algunos sectores de la Cordillera Ibérica». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXX, 1, pp. 1-44.
- GLADFELTER, B. G. (1971).—«Meseta and Campiña Landforms in Central Spain (a geomorphology of the Alto Henares Basin)». *Univ. of Chicago, Dept of Geography*, núm. 130, pp. 5-204.

- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1921).—«La llanura Manchega y sus mamíferos fósiles (Yacimiento de la Puebla de Almuradiel)». *Com. Inv. Paleont. Prehist. Mem. núm. 28*, pp. 1-48.
- (1941).—«Mioceno Superior de la Puebla de Almuradiel». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, t. XIV, pp. 274-278.
- HERNANDEZ-PACHECO, F., y RODRIGUEZ MELLADO (1947).—«La evolución geomorfológica de las zonas orientales de la Mancha y el yacimiento de moluscos pontienses del Puente de la Marmota». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, t. XXXV, pp. 85-110.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1972).—«Mapa geológico de España, Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja núm. 54-Campo de Criptana».
- (1972).—«Mapa geológico de España, Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hoja núm. 62-Tomelloso».
- JESSEN, O. (1930).—«La Mancha: Ein Beitrag zur Landeskunde Neukastiliens. (La Mancha: Contribución al estudio geográfico de Castilla la Nueva)». Trad. por J. Gómez de Llarena. *Estudios Geográficos*, 1946, año VII, número 23, pp. 269-312, y núm. 24, pp. 479-524.
- MARTINEZ, I. (1959).—«El Cretáceo en España, III. El sistema cretáceo sobre la Mesa Manchega (Cuenca-Ciudad Real-Guadalajara)». *XX Congreso Geol. Int.*, México, 1956. El sistema cretáceo, t. 1, pp. 425-432.
- MESEGUER PARDO, J. (1954).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 762-Tomelloso». *IGME*.
- MELENDEZ, F. (1969).—«Estratigrafía y estructura del sector norte de la Sierra de Altomira (Bolarque-Buendía)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 67, núm. 2, pp. 145-160.
- (1972).—«El Cretácico Superior-Terciario Inferior de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira». Ensayo de Correlación. *Act. Geol. Hisp.*, t. VII, núm. 1, pp. 12-14.
- MELENDEZ, F., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).—«El Jurásico de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXIII-IV, pp. 313-342.
- MINGARRO, F. (1966).—«Estudio hidrogeológico de la Sierra de Altomira (Cuenca)». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.* t. LXXVII, pp. 141-222.
- MOLINA, E.; PEREZ-GONZALEZ, A., y AGUIRRE, E. (1972).—«Observaciones geológicas del Campo de Calatrava». *Estudios geológicos*, núm. 28, pp. 2-11.
- MOLINA, E., y COLABORADORES. (1974).—«Submeseta inferior: Campo de Calatrava». *Coloquio Inter. sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*. pp. 223-239.
- ORDOÑEZ, S.; GARCIA DEL CORA, M.^a A., y MARFIL, R. (1973).—«Sedimentación actual: la laguna de Pétrola (Albacete)». *Estudios geológicos*, vol. XXIX, pp. 367-377.
- PEREZ-GONZALEZ, A.; ALEXANDRE, T.; GALLARDO, J.; PINILLA, A., y ME-

- DINA, A.—«Excursión B. Valle del Henares-Jarama. I. Reunión G. T. del Cuaternario». Madrid. pp. 1-13.
- PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS MINONDO, L.; BRELL PARLADE, J. M., y BERTOLIN PEREZ, M. (1971).—«Las series continentales al E. de la Sierra de Altomira». *I Congreso Hisp. Lus. Americano de Geología Económica*. pp. 357-376.
- PLANCHUELO PORTALES, G. (1948).—«Síntesis del Plioceno de la Mancha». *Las Ciencias*, año XIII, núm. 4, pp. 808-816.
- QUESADA, A.; REY, R., y ESCALANTE, G. (1967).—«Reconocimiento geológico de la zona de Carcelén». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. 78 pp. 45-93.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y MELENDEZ, F. (1972).—«Nuevos datos sobre el Cretáceo-Eoceno de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXIII-V. pp. 443-456.
- (1972).—«Nuevos datos sobre el Cretáceo Inferior en facies «Weald» de la Serranía de Cuenca». *Bol. Geol. Min.*, t. LXXXIII-VI, pp. 569-581.
- REY JORRISSEN, R., y GARCIA RODRIGUEZ, J. J. (1969).—«Mapa geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 688-Quintanar de la Orden (Toledo-Cuenca)» *IGME*.
- RIBA, O., y RIOS, J. M. (1960-62).—«Observations sur la structure du secteur sud-ouest de la chaîne ibérique (Espagne)». *Livre. Mem. Prof. Paul Fallot. t. 1, Paris, Mem. (hors-serie) S.G.F.*, pp. 275-290.
- ROBLES, F. (1970).—«Estudio estratigráfico y paleontológico del Neógeno continental de la cuenca del río Júcar». *Tesis Doctoral Univ. de Valencia* (sin publicar).
- ROBLES, F. y COLABORADORES (1974).—«Levante. Cuenca del río Cabriel», pp. 110-115. «Cuenca del río Júcar», pp. 125-128. *Coloquio Inter. sobre Bioestratigrafía continental del Neógeno Superior y Cuaternario Inferior*.
- SANCHEZ DE LA TORRE, L., y COLABORADORES (1969).—«Caracteres de la divisoria Júcar-Guadiana en el norte de Albacete». *Doc. Invest. Hidrol.*, núm. 6.
- SANCHEZ-SORIA, P., y PIGNATELLI, R. (1967).—«Notas geológicas de la Sierra de Altomira (Cuenca y Guadalajara)» *Bol. R. S. Esp. Hist. Nat.*, t. 65, núm. 3, pp. 231-240.
- SERVICIO GEOLOGICO DE OBRAS PUBLICAS (1970). «Estudio preliminar de los recursos hidráulicos totales de la zona La Mancha». *Ministerio de Obras Públicas*.
- (1974).—«Estudio hidrogeológico de la zona oriental de la Mancha». *Ministerio de Obras Públicas*.
- SOLE SABARIS, L. y RIBA, O. (1952).—«Evolución del borde NE. de la Meseta española durante el Terciario». *Cong. Geol. Intern. C. R. 19 sesión. Argel*, sec. XIII, fasc. XIII, pp. 261-274.
- SCHWENZNER, J. E. (1936).—«Zur Morphologie das Zentrals panischen Hochlandes». *Geogr. Abhandl.*, 3.ª serv., t. X, pp. 128.

- TINTANT, H. y VIALARD, P. (1970).—«Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sud-occidentale, aux confins des provinces de Teruel, Valencia et Cuenca». *C. R. Som. S.G.F.* fasc. 6, pp. 207-209.
- TISCHER, G. (1966).—«El delta wealdico de las montañas ibéricas occidentales y sus enlaces tectónicos». *Not. y Com. I.G.M.E.*, núm. 81, pp. 53-78.
- VIALARD, P. (1968).—«Le Crétacé inférieur dans la zone marginale sud-occidentale de la Chaîne Ibérique». *C. R. Som. S.G.F.*, fasc. 9, pp. 321-323.
- (1969).—«Le Néocrétacé de la Chaîne Ibérique castillane au SO. de la Serranía de Cuenca» *C. R. Som. S.G.F.*, fasc. 6, pp. 211-212.
- (1973).—«Recherches sur le cycle Alpin dans la Chaîne Ibérique Sud-Occidentale». *Thèse Trav. Lab. geol. med.* Toulouse.
- VIALARD, P., y GRAMBAST, L. (1970).—«Sur l'age post-stampien moyen du plissement majeur de la Chaîne Ibérique Castillane». *C. R. Som. S.G.F.*, fasc. 1, pp. 9-10.
- VILAS MINONDO, L., y PEREZ-GONZALEZ, A. (1971).—«Contribución al conocimiento de las series continentales de la Mesa Manchega (Cuenca)». *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, núm. 69, pp. 103-114.
- WIEDMANN, J. (1965).—«Sur la possibilité d'une subdivision et des correlations du Crétacé inférieur Ibérique. Coll. Crétacé inf. Lyon, 1963». *Mem. B.R.G.M.*, núm. 34, pp. 819-823.
- YEBENES, A.; DE LA PEÑA, J. A., y ORDOÑEZ, S. (1973).—«Sedimentos dolomíticos para-actuales: la Tierra Blanca de La Roda (Albacete)». *Estudios geológicos*, vol. XXIX, pp. 343-349.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA