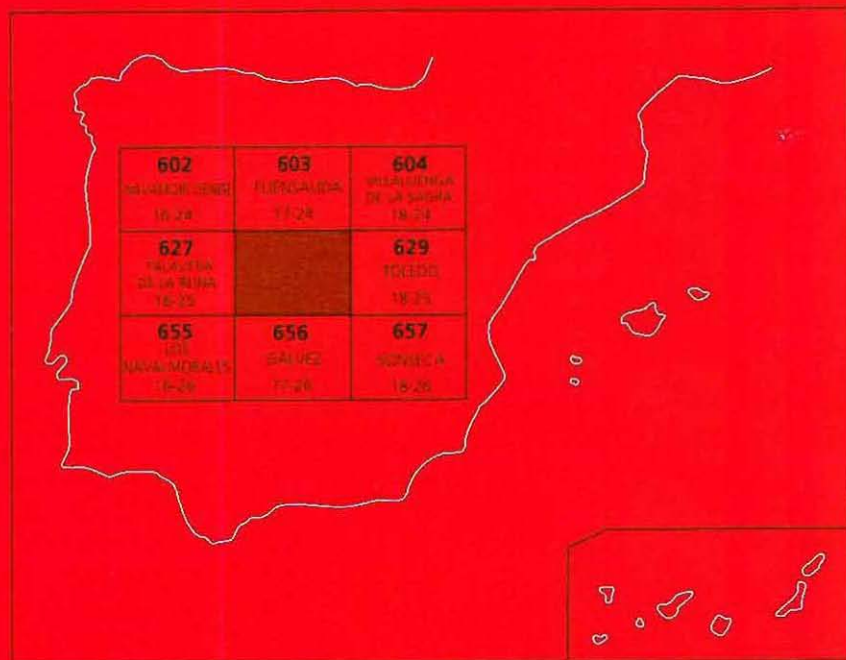




# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



## TORRIJOS

# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Se incluye mapa geomorfológico a la misma escala

## TORRIJOS

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© Instituto Geológico y Minero de España  
Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

NIPO: 657-07-007-X

ISBN: 978-84-7840-688-3

Depósito legal: M-21891-2007

Fotocomposición: Les Trappistes, S. L.

Impresión: Gráficas Muriel, S. A.

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por Informes y Proyectos S.A. (INYPESA), dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos:

### **Dirección y supervisión del IGME**

-Ángel Martín Serrano (IGME).

### **Autores**

-J.A. Díaz de Neira (INYPESA). Cartografía, Memoria y Geomorfología.

-F. López Olmedo (INYPESA). Cartografía, Memoria y Geomorfología.

-J. Solé Pont (INYPESA). Sedimentología.

-J.P. Calvo Sorando (UCM). Asesoría del Terciario.

### **Estudio de muestras**

-J.P. Calvo Sorando (UCM). Petrografía de carbonatos.

-J. Escuder (UCM). Petrografía de rocas ígneas.

-R. Fort (UCM). Minerales pesados.

-J. Morales (CSIC). Paleontología de vertebrados.

-P. Peláez-Campomanes (CSIC). Paleontología de vertebrados.

-J.M. Brell (UCM). Análisis mineralógico de arcillas.

### **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Se pone en conocimiento del lector, que en el Centro de Documentación del IGME existe para su consulta, una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

-Muestras y sus correspondientes preparaciones.

-Fichas petrográficas, paleontológicas y sedimentológicas de dichas muestras.

-Columnas estratigráficas de detalle.

-Álbum de fotografías.

-Informes complementarios.

-Puntos de Interés Geológico.



## ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN .....	7
0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
0.2. ANTECEDENTES .....	7
0.3. MARCO GEOLÓGICO .....	9
1. ESTRATIGRAFÍA .....	13
1.1. PALEOZOICO .....	13
1.1.1. Granitoides hercínicos .....	13
1.1.1.1. Granitoides inhomogéneos y migmatitas (1). Carbonífero.....	14
1.2. CRETÁCICO-PALEÓGENO.....	15
1.2.1. Cretácico superior .....	15
1.2.1.1. Areniscas y lutitas abigarradas (2). Cretácico superior .....	16
1.2.2. Paleógeno .....	16
1.2.2.1. Areniscas, conglomerados, niveles carbonatados y lutitas rojas (3). Paleógeno .....	16
1.3. MIOCENO .....	17
1.3.1. Aragoniense inferior-medio (Unidad Inferior) .....	19
1.3.1.1. Lutitas rojizas y areniscas (4). Paleógeno-Aragoniense inferior.....	21
1.3.1.2.. Conglomerados, areniscas y lutitas de tonos rojizos (5). Aragoniense inferior-medio.....	22
1.3.1.3. Arcosas, conglomerados y lutitas de tonos claros 6). Aragoniense inferior-medio.....	24
1.3.1.4. Lutitas con intercalaciones de niveles carbonatados (7). Aragoniense medio.....	25
1.3.1.5. Arenas finas oscuras (8). Aragoniense medio.....	26
1.3.1.6. Niveles carbonatados (9). Aragoniense medio.....	27
1.3.2. Aragoniense medio-superior (Unidad Intermedia).....	27
1.3.2.1. Areniscas con cantos y lutitas (10). Aragoniense medio-superior ....	28
1.3.2.2. Lutitas con niveles carbonatados (11). Aragoniense medio- superior.....	29
1.3.2.3. Arcosas (12). Aragoniense superior .....	31
1.4. CUATERNARIO.....	33
1.4.1. Pleistoceno.....	33
1.4.1.1. Arenas con cantos (Glacis) (13, 14). Pleistoceno-Holoceno.....	34
1.4.1.2. Gravas y arenas (Terrazas) (15, 16, 17). Pleistoceno .....	34
1.4.1.3. Arenas (Depósitos fluviales antiguos) (18). Pleistoceno medio .....	35
1.4.1.4. Arenas, gravas y lutitas (Conos de deyección) (19, 20, 21, 22). Pleistoceno superior-Holoceno .....	36
1.4.2. Holoceno .....	37
1.4.2.1. Cantos, arenas y arcillas (Coluviones) (23). Holoceno .....	37
1.4.2.2. Gravas, arenas y arcillas (Llanuras de inundación) (24). Holoceno ...	37
1.4.2.3. Gravas, arenas y lutitas (Fondos de valle) (25). Holoceno.....	38

1.4.2.4. Arenas (Mantos eólicos) (26). Holoceno .....	38
1.4.2.5. Bloques, cantos y arenas (Depósitos antrópicos) (27). Holoceno .....	38
1.5. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO .....	39
1.5.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio .....	39
1.5.2. Resultados paleontológicos .....	39
1.5.3. Conclusiones .....	46
2. TECTÓNICA .....	47
2.1. TECTÓNICA REGIONAL .....	47
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA .....	48
2.3. CRONOLOGÍA DE LA DEFORMACIÓN .....	50
3. GEOMORFOLOGÍA .....	52
3.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA .....	53
3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO .....	54
3.2.1. Estudio morfoestructural .....	54
3.2.1.1. Formas estructurales .....	55
3.2.2. Estudio del modelado .....	55
3.2.2.1. Formas de ladera .....	56
3.2.2.2. Formas fluviales .....	56
3.2.2.3. Formas poligénicas .....	58
3.2.2.4. Formas eólicas .....	58
3.2.2.5. Formas endorreicas .....	59
3.2.2.6. Formas kársticas .....	59
3.2.2.7. Formas antrópicas .....	59
3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES .....	60
3.3.1. Descripción de las Formaciones .....	60
3.3.1.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluviones (a). Holoceno .....	60
3.3.1.2. Gravas y arenas. Terrazas (b-g, i-l, n, o). Pleistoceno-Holoceno .....	60
3.3.1.3. Arenas. Sistemas fluviales antiguos (h) y mantos eólicos (w) .....	60
3.3.1.4. Arenas, gravas y lutitas. Conos de deyección (m, ñ, q, s). Pleistoceno superior-Holoceno .....	60
3.3.1.5. Gravas, arenas y arcillas. Llanuras de inundación (p). Holoceno .....	61
3.3.1.6. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (r). Holoceno .....	61
3.3.1.7. Arenas con cantos. Glacis (t, u). Pleistoceno-Holoceno .....	61
3.3.1.8. Lutitas y arenas. Suelos (v). Pleistoceno .....	61
3.3.1.9. Lutitas. Fondos endorreicos (x). Fondos de dolina (y). Pleistoceno-Holoceno .....	61
3.3.1.10. Bloques, cantos y arenas. Escombreras y rellenos artificiales (z). Holoceno .....	62
3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA .....	62
3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS .....	63
4. HISTORIA GEOLÓGICA .....	65
5. GEOLOGÍA ECONÓMICA .....	70

5.1. HIDROGEOLOGÍA.....	70
5.1.1. Climatología.....	70
5.1.2. Hidrología.....	70
5.1.3. Características hidrogeológicas.....	71
5.1.3.1 Descripción de los materiales.....	71
5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico.....	73
5.1.3.3. Calidad química.....	73
5.2. RECURSOS MINERALES.....	74
5.2.1. Rocas industriales.....	74
5.2.1.1 Arcillas comunes.....	74
5.2.1.2. Arenas y gravas.....	74
5.2.1.3. Calizas.....	76
6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG).....	77
6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS.....	77
6.2. TESTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	77
6.3. ITINERARIO RECOMENDADO.....	78
7. BIBLIOGRAFÍA.....	80

## **0. INTRODUCCIÓN**

### **0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

La Hoja a escala 1:50.000 de Torrijos (628) se encuentra situada en el sector central de la provincia de Toledo, ocupando una posición intermedia entre Talavera de la Reina, al oeste, y la capital provincial, localizada al este. Aunque enclavada en la Depresión del Tajo, el estrechamiento que ésta sufre hacia el oeste permite divisar desde buena parte de la Hoja los bordes montañosos de la depresión: al norte, el Sistema Central, y al sur, los Montes de Toledo.

Se trata de una zona de relieve poco contrastado, con la práctica totalidad de su superficie comprendida entre 400 y 600 m, donde tan sólo la incisión del río Tajo ha dado lugar a relieves escarpados, localizados en su margen derecha. La altitud mínima se encuentran en el extremo occidental del valle (385 m), en tanto que las máximas elevaciones aparecen en el sector septentrional, coincidiendo con la divisoria hidrográfica de orientación ENE-OSO que separa las cuencas del Tajo y de su afluente, el Alberche, destacando en dicha divisoria el vértice Palos (613 m).

La red fluvial pertenece en su totalidad a la cuenca del Tajo, al cual desaguan directamente los principales cursos existentes, de entre los que destacan los arroyos de El Carpio de Tajo, de la Vega y de Alcubillete por la margen derecha, así como el río Cedená por la margen izquierda. Rompiendo este esquema general, el sector noroccidental incluye una serie de arroyos poco relevantes que, orientados de sureste a noroeste, pertenecen a la subcuenca del río Alberche. A grandes rasgos, la red hidrográfica se caracteriza por valles con vertientes de pendientes bajas a moderadas, que aumentan en las proximidades del Tajo, cuyo valle presenta una cierta asimetría, con márgenes caracterizados por la presencia de extensos aterrazamientos y escarpes abruptos ocasionales.

El número de núcleos de población es muy elevado, lo que unido a su situación en una zona ligeramente influida por la cercanía de Toledo, hace que su densidad de población sea moderadamente alta para una región eminentemente rural. Sus poblaciones más destacadas son Torrijos, auténtico centro vital del sector septentrional, La Puebla de Montalbán y El Carpio de Tajo. En cualquier caso, sus habitantes se encuentran muy desigualmente distribuidos, concentrándose en torno a las carreteras que unen Toledo con Ávila y Talavera de la Reina, coincidiendo con la mayor actividad de los sectores terciario e industrial. En el resto de la zona predomina la actividad rural, destacando los extensos regadíos del valle del Tajo, favorecidos por la presencia del canal de Castrejón, que parte del embalse del mismo nombre.

### **0.2. ANTECEDENTES**

Tanto los Montes de Toledo como la Cuenca de Madrid, que constituye el dominio central de la Fosa del Tajo y en cuyo sector occidental se encuentra enclavada la Hoja, han sido objeto de una gran cantidad de trabajos de diversa índole, cuya simple enumeración implicaría un profundo estudio bibliográfico. A continuación se señalan aquellos que se han considerado del máximo interés durante la elaboración de la Hoja, tanto de carácter local como regional, y que engloban la mayor parte de los conocimientos existentes acerca de la zona.

De entre los trabajos generales acerca de los Montes de Toledo cabe señalar los de LOTZE (1945), que propone su inclusión en la zona Galaico-castellana, y JULIVERT et al. (1974), que sugieren su encuadre en la zona Centroibérica. Una interesante recopilación de los conocimientos petrológicos y tectónicos existentes fue realizada con motivo de la VII Reunión de Geología del Oeste Peninsular (BELLIDO et al., 1981), actualizada por DE VICENTE et al. (1991). Igualmente, entre los estudios de mayor detalle centrados en el ámbito del macizo cristalino de Toledo, cabe destacar el ya clásico de APARICIO (1971) y la tesis doctoral de BARBERO (1992), centrada en el Complejo Anatéctico de Toledo y de la cual han derivado diversos estudios de índole petrológica y geoquímica.

Mucho menos numerosos son los trabajos que hacen referencia a los materiales cretácicos y paleógenos del borde septentrional del macizo, sobre cuya diferenciación la bibliografía existente refleja ciertas discrepancias, cabiendo destacar los estudios de ALONSO LUZURIAGA (1969) y ORDÓÑEZ et al. (1977).

Dentro de la Cuenca de Madrid, por su relación directa con el territorio ocupado por la Hoja, es preciso destacar los trabajos de MARTÍN ESCORZA y HERNÁNDEZ ENRILE (1972), MARTÍN ESCORZA et al. (1973) y MARTÍN ESCORZA (1974), que además de esbozar la estratigrafía del sector centro-occidental de la cuenca, aportan cartografías de gran interés. Con posterioridad a ellos, la exploración de uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en la cuenca supuso una importante aportación pluridisciplinar, rompiendo una clara tendencia al abandono geológico; en concreto, la exploración incluyó una notable campaña de sondeos, que aportaron innumerables datos de tipo estratigráfico, petrológico e hidroquímico, a partir de los cuales se propuso una síntesis cartográfica, además de un modelo de evolución paleogeográfica de la región durante el Terciario, con especial hincapié en el Mioceno.

La literatura relativa al Terciario de la Cuenca de Madrid es especialmente abundante en el ámbito de la capital, mereciendo la pena resaltar los trabajos de RIBA (1957) y BENAYAS et al. (1960), que pusieron de manifiesto que el relleno de la cuenca se llevó a cabo con diferentes áreas fuente en su sector septentrional; precisando esta idea, años más tarde MEGÍAS et al. (1980 y 1983) propusieron la subdivisión de dicho relleno en varias unidades tectosedimentarias. La síntesis de JUNCO y CALVO (1983), incluida dentro del Libro Jubilar homenaje a J.M. RIOS, supuso un importante punto de partida para trabajos posteriores, estableciendo las unidades fundamentales de la serie miocena, en las que se basa una buena parte de los estudios posteriores de la cuenca, si bien algunos de ellos proponen ciertas precisiones. Así, en un intento de afinar el esquema original, los sectores de Paracuellos de Jarama y Mirabueno-Las Inviernas ha sido objeto de estudios de detalle, entre los que destacan los de ALONSO ZARZA et al. (1986 y 1990), que precisaron el conocimiento estratigráfico y sedimentológico de una parte de la serie miocena. Más recientemente, CALVO et al. (1989 y 1994) han hecho especial hincapié en determinados rasgos sedimentológicos de la Cuenca de Madrid, sintetizando además diversos aspectos estratigráficos, sedimentológicos y económicos de interés para los estudios posteriores (1992).

Con el paso del tiempo ha sido evidente el avance del conocimiento bioestratigráfico de la cuenca, merced a los yacimientos paleontológicos hallados y a los estudios efectuados sobre ellos, destacando los de AGUIRRE et al. (1976 y 1982), ALBERDI et al. (1983 y 1985), HOYOS et al. (1985), LÓPEZ MARTÍNEZ et al. (1987), CALVO et al. (1990), DAAMS et al. (1998) y MORALES y AGUIRRE (1999).

Desde un punto de vista geomorfológico, es preciso señalar los trabajos de SCHWENZNER (1936), BIROT y SOLÉ (1954), PEDRAZA (1978), GARZÓN et al. (1982), VAUDOUR (1979), PÉREZ MATEOS y VAUDOUR (1972), SILVA (1988) y SILVA et al. (1988 y 1999); aunque algunos de ellos no abordan de forma directa la Cuenca del Tajo, sí lo hacen en relación con la evolución del Sistema Central.

Los antecedentes de índole estructural son muy numerosos a nivel regional, especialmente los referidos a la relación entre el relleno de la cuenca y las diferentes fases tectónicas, mereciendo la pena señalarse los de ALÍ (1960 y 1976), MARTÍN ESCORZA (1976 y 1980), PORTERO y AZNAR (1984) y DE VICENTE et al. (1990, 1991 y 1994). Entre los que hacen referencia a la estructuración alpina del Sistema Central y su relación con las cuencas adyacentes, es preciso señalar los de Warburton y Álvarez (1989) y Vegas et al. (1990).

De notable interés resulta la contribución al conocimiento de la geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo efectuada por Querol (1989), en la que se recopilan abundantes datos de tipo geofísico correlacionados con los de los afloramientos existentes.

Por último, han sido de la máxima utilidad para la elaboración del presente trabajo diversas Hojas geológicas de la región a escala 1:50.000, correspondientes al Plan MAGNA; en particular, las de Colmenar Viejo (534) y Madrid (559) por sus numerosas contribuciones al conocimiento de la cuenca, así como las de Talavera de la Reina (627), Toledo (628) y Gálvez (656) por aportar datos de áreas limítrofes.

### 0.3. MARCO GEOLÓGICO

La Hoja a escala 1:50.000 de Torrijos se encuentra situada en el límite entre dos importantes dominios geológicos de la Península Ibérica: los Montes de Toledo y la Cuenca de Madrid, subdominio central de la Depresión del Tajo; aunque el primero está representado dentro de los límites de la Hoja, la práctica totalidad de su territorio pertenece al segundo (Fig. 0.1).

Los Montes de Toledo se localizan en el extremo suroccidental de la zona Centroibérica, caracterizándose por una serie de modestas elevaciones de orientación E-O interpuestas entre los valles de los ríos Tajo y Guadiana. Están constituidos por materiales precámbricos y paleozoicos deformados, metamorfizados y afectados por intrusiones de masas ígneas durante la orogénia hercínica; en conjunto presentan una gran similitud con los complejos de Somosierra y Gredos del Sistema Central (Capote et al., 1982); en el sector septentrional abundan las migmatitas, permitiendo caracterizar el denominado Complejo Anatóctico de Toledo, mínimamente representado en el extremo suroccidental de la Hoja.

Su estructuración definitiva se produjo durante la orogénia alpina, por lo que en su borde septentrional afloran pequeños retazos de sedimentos cretácicos y paleógenos que se soterran discordantemente bajo los depósitos neógenos y cuaternarios de la Cuenca de Madrid. Ésta constituye un dominio individualizado en el sector central de la Depresión del Tajo, a modo de estructura intracratónica triangular; situada en el centro de la Península Ibérica, se generó como resultado de la transmisión relativa de esfuerzos entre el Macizo Hespérico y las cadenas bética y pirenaica durante el Terciario (De Vicente et al., 1994). Sus límites septentrional y meridional son los mejor definidos, estando constituidos por el Sistema Central y los Montes de Toledo, respectivamente; en su sector oriental se encuentra parcialmente separada de la Depresión Intermedia por la Sierra de Altomira, en tanto que su

límite occidental posee un carácter totalmente arbitrario, haciéndose coincidir con un destacado estrechamiento de la cuenca que da paso a la Depresión de Campo Arañuelo.

Los sondeos profundos denuncian la existencia de materiales mesozoicos sobre el basamento hercínico en el sector oriental de la cuenca, así como una fuerte asimetría en sentido NO-SE, de tal forma que su relleno terciario se acerca a los 4.000 m en las proximidades del Sistema Central, disminuyendo hasta menos de 1.000 m en el borde meridional (MEGLAS et al., 1983; RACERO, 1988). La sucesión terciaria posee una gran continuidad estratigráfica, ya que sobre los depósitos paleógenos que aparecen discontinuamente en los bordes de la cuenca se dispone discordantemente un conjunto neógeno subhorizontal que constituye la mayor parte de los afloramientos, cuyo depósito ha estado controlado por las diferencias litológicas y de comportamiento tectónico de los bordes.

Los materiales aflorantes en la Hoja de Torrijos reflejan una prolongada y compleja historia geológica, cuyos vestigios más remotos se relacionan con la orogenia hercínica, si bien la práctica totalidad de su registro se relaciona con el ciclo alpino.

Al menos durante parte del Mesozoico, la región fue testigo de diversos episodios sedimentarios de naturaleza variada, con una última y breve transgresión a lo largo del Cretácico superior, tras la cual se produjo la retirada definitiva del mar, coincidiendo con las primeras etapas compresivas del ciclo alpino; éstas provocaron una restricción de las áreas de sedimentación, comenzando a esbozarse el Sistema Central a modo de umbral entre las incipientes depresiones del Duero y Tajo.

El levantamiento del Sistema Central y su consolidación como basamento ascendente y borde septentrional de la cuenca tuvo lugar de forma progresiva a finales del Eoceno (PORTERO y OLIVÉ, 1983; PORTERO y AZNAR, 1984). Como resultado de este ascenso se depositaron potentes sucesiones arcósicas y litareníticas dispuestas en discordancia sobre depósitos silíceos y arcillosos del Paleoceno-Eoceno, o bien sobre lutitas rojas y evaporitas de edad similar, según el punto de la cuenca considerado; dichas facies terrígenas se articularon en sistemas de abanicos aluviales que gradaban lateralmente a facies fluvio-lacustres y lacustres de carácter carbonatado (ARRIBAS, 1985). No existe una información detallada sobre el registro sedimentario paleógeno en partes centrales de la Cuenca de Madrid, donde posiblemente se encuentre en facies evaporíticas (RACERO, 1988), apareciendo cubierto por la sucesión neógena que integra la mayor parte del registro aflorante.

Durante el Terciario, cada uno de los bordes de la Cuenca de Madrid presentó una evolución algo diferenciada de los otros. En la parte oriental, la Sierra de Altamira configuraría una franja de sedimentos mesozoicos y paleógenos plegados y cabalgantes hacia el oeste, cuyo emplazamiento definitivo tuvo lugar durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior. En el sur, el límite de los Montes de Toledo se estructuraría mediante fallas inversas, presentándose en dicho borde un registro discontinuo de depósitos eocenos y oligocenos de litologías variadas (RODAS et al., 1991); este borde meridional fue relativamente activo durante buena parte del Mioceno inferior, en tanto que, al igual que lo observado en la Sierra de Altamira, su actividad tectónica fue muy escasa a partir del Mioceno medio. Por el contrario, el Sistema Central muestra rasgos de intensa actividad tectónica a lo largo de la mayor parte del Mioceno, con un punto álgido durante el Aragoniense medio-superior (CALVO et al., 1991).

Fundamentalmente, el relleno de la cuenca tuvo lugar a través de sistemas de abanicos aluviales procedentes de sus bordes. A comienzos del Mioceno, los Montes de Toledo aportarían materiales a la cuenca al menos en una cuantía comparable a la del Sistema Central; sin embargo, el desarrollo de la orogenia alpina, que alcanzó su máxima intensidad en el intervalo Mioceno inferior-medio, tuvo una incidencia muy superior en el Sistema Central, lo que provocó una marcada polaridad en la cuenca, con la concentración de los ambientes más energéticos en el sector septentrional y los de menor energía, en el meridional.

La historia más reciente de la región se ha desarrollado dentro de un nuevo régimen distensivo, durante el cual culminó el relleno terciario de la cuenca, tras el que han acontecido los procesos de encajamiento de la red fluvial en la serie terciaria, hasta alcanzar la morfología observada actualmente.





## 1. ESTRATIGRAFÍA

Excepción hecha de un pequeño retazo de materiales ígneos hercínicos localizado en el sector suroriental, los materiales aflorantes en la Hoja de Torrijos tienen origen sedimentario y están relacionados con la evolución de la Cuenca de Madrid, acontecida dentro del ciclo alpino. A grandes rasgos, pueden establecerse cuatro grandes grupos estratigráficos en función de su composición, su origen y el papel desempeñado dentro de la morfoestructura de la zona:

Granitoides pertenecientes al cortejo ígneo intruido en las series paleozoicas y precámbricas de la región durante la orogenia hercínica. Constituyen el zócalo regional y afloran en el ámbito del borde septentrional de los Montes de Toledo.

Sedimentos cretácicos y paleógenos, aflorantes exclusivamente en el sector suroriental en relación con el reborde del macizo, si bien su presencia parece bastante probable como sustrato de los materiales miocenos en la mayor parte de la cuenca.

-Depósitos miocenos, generados durante los episodios recientes del relleno de la cuenca, constituyentes principales de los afloramientos de la Hoja, cuya morfoestructura condicionan en buena medida.

Sedimentos cuaternarios, dispuestos extensamente sobre los conjuntos anteriores a modo de tapiz irregularmente distribuido, relacionándose con la morfogénesis regional más reciente.

### 1.1. PALEOZOICO

Se incluyen en el presente apartado los materiales relacionados con la orogenia hercínica que, pertenecientes a la zona Centroibérica (JULIVERT et al., 1974), son los integrantes fundamentales de los Montes de Toledo y del basamento de la cuenca. En su reducida superficie de afloramiento dentro de los límites de la Hoja predominan los granitoides, que engloban masas incartografiables de migmatitas (unidad 1). Pertenecen al Complejo Anatéctico de Toledo (BARBERO, 1992), correlacionable con los complejos de Guadarrama y Gredos del Sistema Central (CAPOTE et al., 1982), así como con sus dominios Central y Occidental (BELLIDO et al., 1981)

#### 1.1.1. Granitoides hercínicos

Los granitoides hercínicos son uno de los rasgos más característicos de la zona Centroibérica y, en particular, de los sectores central y occidental del Sistema Central, así como de los Montes de Toledo. A diferencia de aquél, en el que predominan las intrusiones postmetamórficas y postcinemáticas, con un espectro composicional muy limitado, en el Complejo Anatéctico de Toledo se reconocen granitoides previos al clímax metamórfico de la orogenia hercínica y granitoides anatécticos, con una variedad composicional mayor, con rocas que varían entre composiciones gabroideas y leucograníticas.

La única unidad diferenciada en la Hoja se relaciona con las migmatitas y granitoides anatécticos, concretamente con los de tipo Layos (ANDONAEGUI y VILLASECA, 1988), caracterizados por la presencia de granate y cordierita, así como por la abundancia de

material restítico, siendo frecuentes los representantes leucograníticos. Ante la ausencia de dataciones absolutas de estos granitoides existe una cierta incertidumbre en relación con su edad, pese a lo cual se ha propuesto una génesis próxima a 340 Ma (BARBERO et al., 1995) por su relación con el climax metamórfico.

#### *1.1.1.1. Granitoides inhomogéneos y migmatitas (1). Carbonífero*

Si bien su extensión dentro de los límites de la Hoja no alcanza 0.5 km<sup>2</sup>, se trata de un conjunto ampliamente representado en las vecinas Hojas de Toledo (629), Gálvez (656) y Sonseca (657). Aparecen en un afloramiento localizado 3 km al sur de Portusa cuyas deficientes condiciones tan sólo han permitido una serie de observaciones puntuales, entre las que se constata el predominio de granitoides inhomogéneos, reconociéndose migmatitas en menor medida. El paso entre ambos tipos petrológicos es gradual y ante la ausencia de cortes resulta extremadamente difícil dilucidar si se trata de granitoides con alto contenido restítico o de migmatitas con alta proporción de términos leucocráticos; de hecho, la diferenciación de éstas con respecto a otros tipos petrológicos depende de las relaciones volumétricas leucosoma/melanosoma. Son equiparables con las migmatitas y melaadamellitas cordieríticas de tipo Layos (ANDONAEGUI y VILLASECA, 1988). Aunque su contacto original con los materiales cretácicos y paleógenos de las unidades (2 y 3) corresponde a una inconformidad, en la actualidad coincide con una importante falla alpina de carácter inverso, denunciada en el terreno por una banda triturada de orden métrico.

Regionalmente, los granitoides inhomogéneos son biotítico-cordieríticos, de tonos oscuros y presentan una típica alteración rojiza; a menudo incluyen de forma dispersa glándulas redondeadas de feldespato de tamaño comprendido entre 2 y 7 cm, así como fenocristales rectangulares de feldespato de 2 a 4 cm; el tamaño de los cristales varía entre grano fino y muy grueso, aunque predominan los de dimensiones medias. Es muy característica de este grupo la presencia de inclusiones globulares de cuarzo de 1 a 22 cm de diámetro, así como de numerosos enclaves micáceos centimétricos, también abundan los enclaves de rocas metamórficas de 2 a 20 cm y los de granitoides de tipo Argés (ANDONAEGUI y VILLASECA, 1988) de dimensiones decimétricas. A menudo se observan bandas más oscuras biotítico-cordieríticas en contraste con bandas leucocráticas, con cordierita y granate. Son frecuentes los agregados de cordierita de hasta 5 cm.

Sus constituyentes principales son cuarzo, plagioclasa, cordierita, biotita y, en menor proporción, feldespato potásico. Como accesorio aparece sillimanita, incluida en cordierita y plagioclasa, junto con opacos, apatito, circón, esfena y, ocasionalmente, granate. Entre los minerales secundarios destaca la presencia de moscovita, frecuentemente poiquiloblástica, con desarrollo de intercrecimientos mirmequíticos con cuarzo.

En el ámbito de la Hoja se han reconocido como leucogranitos o leucoadamellitas cordieríticos de grano medio, con biotita muy accesoria y sin fábrica magmática apreciable, que al microscopio aparecen como rocas hipidiomorfas subequigranulares, siendo sus minerales principales feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo y cordierita, con biotita y moscovita en proporciones accesorias junto a circón, apatito, ilmenita, esfena y opacos; las principales alteraciones son: pinnitización de la cordierita, sericitización de los bordes de los feldespatos y las micas, cloritización de la biotita y alteración zonal de la plagioclasa a esfena, sericita y epidota. Se observan procesos y texturas típicas de la cristalización de un fundido anatóctico, como inclusiones de cuarzo en gotas, textura aplítica y micrográfica en bordes de feldespatos, intercrecimientos mutuos entre granos, simplectitas, rebordes

albiticos, texturas mirmequiticas e idiomorfismo de los feldespatos. La plagiocasa es albíta/oligoclasa ácida, en tanto que el feldespato corresponde a microclina peritítica en venas y parches, incluyendo ambos cristales de cuarzo subredondeados; la biotita aparece como inclusiones en los feldespatos, mientras que la moscovita reemplaza a los feldespatos.

En cuanto a los términos migmatíticos son de tipo estromático ácido y peraluminico, mostrando un acusado bandeo y tonos muy oscuros; alternan los niveles decimétricos a métricos de melanosoma rico en cordierita, granate y biotita, con niveles centimétricos cuarzofeldespáticos, definiendo la foliación regional del área migmatítica.

Al microscopio aparecen como rocas con un fuerte bandeo composicional, con bandas ricas en feldespato potásico y cuarzo, frecuentemente con granates, y bandas ricas en cordierita, biotita y plagioclasa definiendo la esquistosidad principal de la roca, que es la regional. Los granates, muy gruesos, pueden presentar una esquistosidad interna formada por finas inclusiones de sillimanita, ilmenita, y a veces rutilo, y que hacia sus bordes pasan a ser inclusiones más gruesas de cuarzo, biotita, opacos y más raramente, cordierita o sillimanita prismática; la cordierita forma cristales subredondeados que engloban cristales algo corroídos de sillimanita y espinela. El feldespato potásico forma un agregado granoblástico, en tanto que la plagioclasa forma cristales pequeños y subidiomorfos en la matriz granoblástica.

Se interpretan como un conjunto subautóctono de origen anatético, derivado de la fusión seca de series pelíticas (BARBERO, 1992). Son escasas las dataciones absolutas efectuadas sobre los materiales del Complejo anatético de Toledo, por lo que la edad de la presente unidad ha sido asignada por métodos indirectos de carácter regional. Así, se ha atribuido al Carbonífero inferior por su relación con el climax metamórfico de la orogenia hercínica, para el que se ha propuesto una edad de 340 Ma (BARBERO et al., 1995).

## 1.2. CRETÁCICO-PALEÓGENO

El conjunto posthercínico más antiguo está integrado por una serie de afloramientos discontinuos de origen sedimentario, deformados y puestos en contacto con el borde septentrional de los Montes de Toledo mediante una destacada falla inversa. La literatura regional muestra importantes discrepancias en cuanto a su atribución al Cretácico o al Paleógeno, pudiendo destacarse entre los trabajos al respecto los de ALONSO LUZURIAGA (1969), APARICIO (1971) y ORDÓÑEZ et al. (1977). Ante la falta de evidencias paleontológicas la atribución de ambos conjuntos ha sido efectuada mediante criterios regionales.

### 1.2.1. Cretácico superior

Se trata de un conjunto deficientemente conocido dentro de la región, debido fundamentalmente a las reducidas dimensiones y a la deficiente calidad de sus afloramientos, que junto con su carácter azoico han provocado una gran incertidumbre en relación con su diferenciación de los materiales paleógenos. El interés de su presencia en este sector ha aconsejado su individualización cartográfica pese a poseer una extensión inferior a 50 m<sup>2</sup>.

### *1.2.1.1. Areniscas y lutitas abigarradas (2). Cretácico superior*

Se incluye en la presente unidad un conjunto aflorante exclusivamente en el rincón suroriental de la Hoja que, pese a su reducida expresión superficial, posee un gran interés al tratarse de uno de los afloramientos cretácicos más occidentales de la Cuenca de Madrid, con las connotaciones paleogeográficas que ello puede implicar. Son pocas las precisiones que pueden establecerse a partir de un afloramiento cuya dimensión mayor no supera la decena de metros. Se trata areniscas de grano fino y lutitas de tonos rosados, blanquecinos y amarillentos, cuyas tendencias caoliníferas sugieren una afinidad con las tradicionales facies Utrillas del dominio ibérico.

Aparece verticalizado, ya que aunque en origen su contacto basal sobre el basamento hercínico (unidad 1) correspondía a una inconformidad, en la actualidad coincide con una destacada falla inversa. En cuanto a su techo, está constituido por una discordancia sobre la que se dispone el conjunto atribuido al Paleógeno (unidad 3); la separación entre ambos se ha efectuado en función de sus diferencias de aspecto y composición, destacando en este sentido la inexistencia de cemento carbonatado en la presente unidad, frente a abundancia de éste en el conjunto paleógeno. El espesor visible no supera la decena de metros.

Ante su reducida superficie de afloramiento y su carácter azoico poco puede decirse sobre su origen y edad. No obstante, se ha atribuido tentativamente al Cretácico por consideraciones regionales, sin que sea posible establecer precisiones al respecto; otro tanto puede decirse sobre su ambiente deposicional que, no obstante, parece relacionarse con extensos sistemas aluviales.

### *1.2.2. Paleógeno*

Al igual que el Cretácico, se trata de un conjunto deficientemente representado a nivel regional, aflorante a modo de retazos discontinuos adosados al borde septentrional de los Montes de Toledo. No obstante, su representación en el ámbito de la Hoja es muy superior.

#### *1.2.2.1. Areniscas, conglomerados, niveles carbonatados y lutitas rojas (3). Paleógeno*

Afloran exclusivamente en la margen izquierda del río Tajo, al este del embalse de Castrejón, y generalmente bajo condiciones deficientes debido a los extensos aterrazamientos y coluvionamientos cuaternarios. Aunque de carácter parcial, sus mejores puntos de observación se localizan en la zona de contacto con el basamento hercínico. Su aspecto más general es el de una sucesión de areniscas estratificadas en niveles de orden métrico, con intercalaciones de niveles conglomeráticos, lutíticos y carbonatados.

Su base no aflora, poniéndose en contacto con el sustrato hercínico (unidad 1) a través de una falla inversa de notable envergadura o bien discordantemente sobre diversos retazos de areniscas y lutitas verticalizadas atribuidos al Cretácico superior (unidad 2); tampoco aflora su techo, que queda oculto bajo los depósitos cuaternarios del valle del Tajo, aunque debe corresponder a una discordancia sobre la que se apoya la serie miocena (unidad 4). No se conoce su espesor, aunque en función de su afloramiento se puede estimar un valor mínimo de 1.000 m.

Entre las areniscas predominan las de composición silíceas y tonos blanquecinos, que pueden aparecer fuertemente cementadas por carbonatos, presentándose como un resalte morfológico; los conglomerados se disponen en niveles de orden decimétrico a métrico, con cantos redondeados a subredondeados de composición ígnea y metamórfica, predominando los de cuarzo y cuarcita, en una matriz areniscosa de tonos marrónáceos o lutítica de tonos rojizos; el tamaño dominante oscila entre 1 y 2 cm de diámetro, si bien pueden alcanzar 10 cm.

Los tramos de lutitas son menos abundantes, presentando típicos tonos rojizos y asalmonados, con un espesor de orden métrico a decamétrico; pueden englobar cantos subangulosos de varios centímetros de diámetro. Por lo que respecta a los niveles carbonatados, proporcionan fuertes resaltes morfológicos al terreno, así como tonos blanquecinos, incluyendo granos sueltos de cuarzo y abundantes rasgos edáficos.

Al microscopio, las areniscas aparecen como cuarzoarenitas y arcosas de grano grueso y muy mal seleccionadas, con cemento calcítico y posible matriz arcillosa estructurada según patrones edáficos; además de cuarzo y feldespatos, se observan micas y minerales pesados.

Se interpretan en el contexto de extensos sistemas de abanicos aluviales de procedencia suroriental, sobre los que se desarrollarían edafizaciones como respuesta a prolongados periodos de estabilidad. Aunque la paleogeografía del Paleógeno del interior peninsular no es bien conocida, sí parece claro que su ámbito de sedimentación sobrepasaba de forma considerable las dimensiones de las actuales cuencas intrapeninsulares; en este sentido, resulta sugerente la similitud litológica existente entre algunos niveles de areniscas y carbonatos de la presente unidad con relación a otros del ámbito de la Depresión del Tajo, asignados al Eoceno superior-Oligoceno. Ante la inexistencia de dataciones del presente conjunto, su asignación al Paleógeno ha sido sugerida por criterios regionales.

### **1.3. MIOCENO**

La mayor parte de los sedimentos aflorantes corresponden al Mioceno, presentando un marcado carácter detrítico en el sector meridional, en tanto que en el septentrional los niveles carbonatados adquieren una extensión considerable pese a su reducido espesor.

El esquema estratigráfico del Mioceno de la Cuenca de Madrid está basado en la existencia de tres unidades tectosedimentarias mayores, reconocibles a lo largo de la mayor parte de la cuenca: Inferior, Intermedia y Superior (JUNCO y CALVO, 1983), cuyo espesor máximo se aproxima a 1.000 m (sondeo Tres Cantos); no obstante, existen datos que señalan un espesor sensiblemente menor, como los 600 m del sondeo El Pradillo y los 800 m del sondeo San Sebastián. Dichas unidades, que se suceden con el paso del tiempo, corresponden a sistemas de abanicos aluviales generados en los bordes de la cuenca, que evolucionarían a sistemas lacustres en el sector central (Fig. 1.1); esta sucesión muestra una clara tendencia progradante desde el borde noroccidental hacia el centro de la cuenca, apreciándose marcadas discontinuidades entre las distintas unidades.

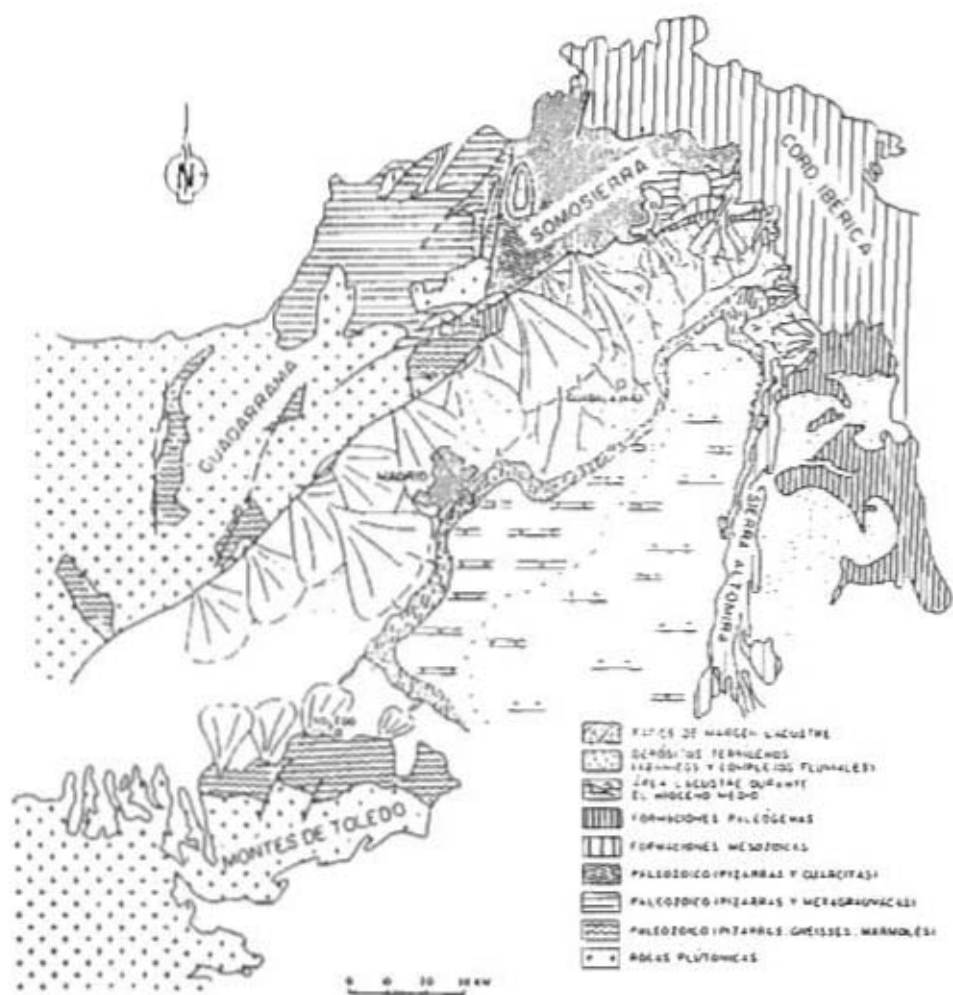


Fig. 1.1. Distribución de los sistemas deposicionales en la Cuenca de Madrid durante el Aragoniense (Unidad Intermedia). (Según Calvo et al., 1989).

La Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio) posee un espesor máximo próximo a 800 m y se caracteriza por la presencia de extensos sedimentos evaporíticos en los sectores centrales de la cuenca, que hacia los bordes evolucionan a depósitos detríticos cuya granulometría aumenta progresivamente.

La Unidad Intermedia (Aragoniense medio-Vallesiense) muestra un carácter menos evaporítico, predominando los sedimentos carbonatados en las zonas centrales y los de carácter detrítico hacia el borde noroccidental; dentro de esta unidad se observa una discontinuidad que permite la individualización de dos ciclos. En ella se localizan la mayoría

de los yacimientos de vertebrados hallados en la cuenca, que han permitido establecer buena parte de la cronoestratigrafía de su serie aflorante.

Por lo que respecta a la Unidad Superior (Vallesiense-Turolense), sus espesores son inferiores a 60 m. Su base está constituida por depósitos detríticos fluviales, conocidos como "red fluvial intramiocena", sobre los que se dispone un conjunto calcáreo denominado tradicionalmente como "calizas de los páramos".

De estas tres grandes unidades, las dos más antiguas aparecen extensamente representadas en la Hoja de Torrijos, no existiendo vestigio alguno de la más reciente (Fig. 1.2). La bioestratigrafía de la Hoja se sustenta especialmente en el estudio de los yacimientos paleontológicos de Mesegar 1 y 2, localizados en el sector occidental, y Torrijos 1 y 2, situados en la Hoja de Fuensalida (603), sin olvidar los datos aportados por una serie de yacimientos de la región, entre ellos: Paracuellos 3 y 5 (Hoja de Colmenar Viejo, 534), río Guadarrama (Hoja de Majadahonda, 558), Mirasierra, Somosaguas, Puente Vallecas, O'Donnell, Ciudad Pegaso, Paseo de las Acacias, San Isidro (Hoja de Madrid, 559), Móstoles 4, 5 y 6, Moraleja de Enmedio (Hoja de Móstoles, 581), Yuncos y Villaluenga de la Sagra (Hoja de Villaluenga de la Sagra, 604), cuyas principales conclusiones aparecen en los trabajos de MAZO y ALBERDI (1974), AGUIRRE et al. (1976 y 1982), ITGE (1989 y 1991), CALVO et al. (1990), CERDEÑO (1993), PELÁEZ-CAMPOMANES et al. (2000) y SORIA et al. (2000). De acuerdo con los datos proporcionados por ellos, los materiales miocenos aflorantes en la Hoja deben enmarcarse en el Aragoniense, concretamente entre las zonas MN-4 y MN-6 o entre las zonas B y G de DAAMS et al. (1998).

### 1.3.1. Aragoniense inferior-medio (Unidad Inferior)

Pertenecen a la Unidad Inferior los términos más antiguos de la serie miocena aflorante (Aragoniense inferior-medio), cuya disposición subhorizontal implica su aparición en las zonas más deprimidas topográficamente, habiéndose reconocido dentro de ella dos conjuntos separados por una discontinuidad reflejada a través de un incremento granulométrico. El conjunto inferior presenta un claro predominio de los materiales arcillosos y areniscosos finos, en contraste con el superior, mucho más extenso, en el que son frecuentes los términos areniscosos y conglomeráticos. El espesor visible no alcanza en ningún caso 150 m, resultando muy modesto con respecto al propuesto en la cuenca para el conjunto de la Unidad Inferior, de la cual constituye los términos superiores.

En su reducida superficie de afloramiento, prácticamente restringida al valle del río Tajo, el conjunto inferior muestra una mayor homogeneidad, habiéndose diferenciado tan sólo una unidad de composición lutítica con frecuentes intercalaciones de niveles arenosos (unidad 4). Por su parte, el conjunto superior muestra una mayor variación litológica, con una tendencia general de disminución granulométrica tanto hacia el norte como en la vertical. Así, el conjunto detrítico rojo del sector meridional, integrado por conglomerados, areniscas y lutitas derivados de los Montes de Toledo (unidad 5), evoluciona hacia el noroeste a facies de menor granulometría y tonos claros procedentes del Sistema Central (unidad 6); en el sector septentrional ambos conjuntos son sustituidos en la vertical por una sucesión de lutitas con intercalaciones carbonatadas de origen edáfico (unidad 7), en cuyo seno se ha reconocido una cuña de arenas oscuras (unidad 8) a techo de la cual se ha individualizado cartográficamente el nivel carbonatado superior merced a su relevancia morfológica (unidad 9).



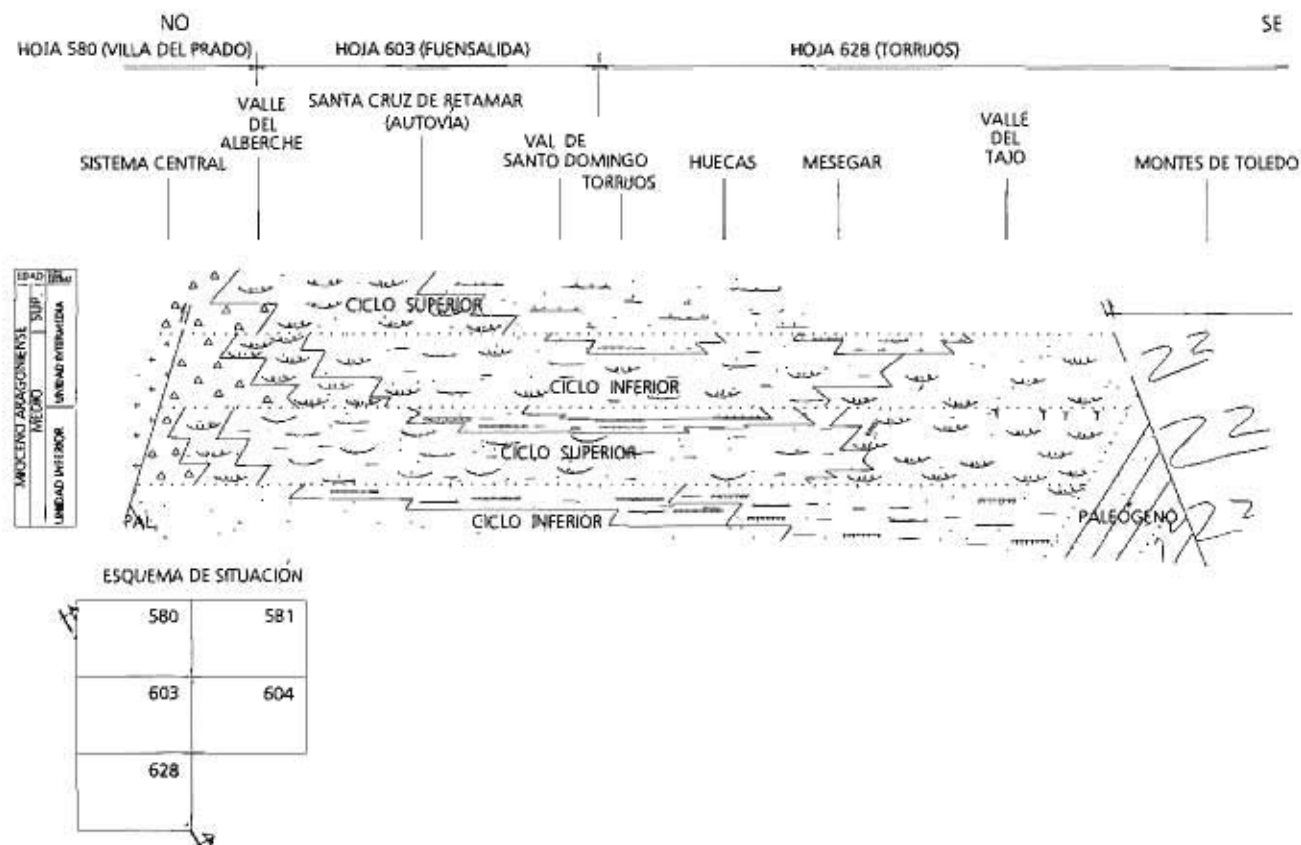


Fig. 1.2. Esquema de correlación litoestratigráfica de las distintas unidades del Aragoniense aflorantes a lo largo del valle del río Guadarrama.

### 1.3.1.1. Lutitas rojizas y areniscas (4). Paleógeno-Aragoniense inferior

Aparecen en el valle del Tajo y en los de sus principales afluentes. Los mejores cortes, aunque escasos y muy parciales, se localizan en diversos puntos del canal de Castrejón, donde la unidad aparece como una monótona sucesión de lutitas asalmonadas y rojas, entre las que aparecen areniscas y, con menor frecuencia, niveles de carbonatos de orden decimétrico. Hacia el norte aumenta la proporción arenosa, que llega a ser la litología dominante en la vecina Hoja de Fuensalida (603).

En general poseen una mayor tendencia al acarreamiento que la unidad suprayacente (6), tal como se aprecia en la parte baja del embalse de Castrejón; el contacto entre ambas viene marcado por la aparición de conglomerados y areniscas groseras correspondientes al conjunto superior de la Unidad Inferior, generalmente a cotas cercanas a 470 m Su. base no aflora por lo únicamente puede apuntarse un espesor mínimo cercano a 60m.

Las arcillas aparecen como la litología dominante, generalmente con tonalidades rojizas y aspecto masivo, con abundantes huellas de raíces; en ocasiones, la frecuencia de intercalaciones arenosas de orden decimétrico proporciona a algunos tramos un aspecto de alternancia. La ilita aparece como el constituyente mayoritario, con valores cercanos al 50%, observándose contenidos bajos de caolinita (4-11%) y presencia ocasional de un interestratificado de clorita-esmectita, que puede alcanzar el 20%; en todos los casos aparecen cuarzo (21-30%) y feldespatos (4-9%), llamando la atención la proporción esmectítica hallada en zonas próximas, cercana igualmente al 50% (cuadro 1.1).

HOJA A E. 1:50.000	FUENSALIDA (603)		TORRUOS (628)	
MUESTRA	9006	9019	9010	9011
CUARZO	7	7	21	30
FELDESPATOS	8	5	4	9
CALCITA/DOLOMITA	4	0	0	0
CAOLINITA	0	5	4	11
ILITA	24	40	51	50
ESMECTITA	57	43	0	0
INTEREST. CLORITA-ESMECTITA	0	0	20	0

Cuadro 1.1. Composición de las arcillas de La Unidad Inferior (Ciclo Inferior; Aragoniense Inferior).

Las intercalaciones arenosas, de composición arcósica, pueden alcanzar 3 m de espesor, mostrando un predominio de las morfologías tabulares con estructura interna masiva o laminación paralela, en paso gradual a los términos arcillosos. También pueden mostrar cicatrices erosivas laxas y estructuras tractivas, con niveles bajos de canalización. Localmente, incluyen nodulizaciones carbonatadas blancas de espesor centimétrico a decimétrico.

Entre los minerales pesados de la fracción fina (cuadro 1.2) cabe destacar el contenido de apatito (9,5-43%) y circón (11-38%), sin olvidar los valores que puede llegar a alcanzar la zoisita/clinozoisita (2,5-59%). También se pueden hallar proporciones considerables de hornblenda (30%), andalucita (14,5%), turmalina (12,5%) y granate (17,5%), en este caso con los valores más elevados en el sector meridional, denunciando su procedencia de un área metamórfica de los Montes de Toledo.

HOJA A E. 1:50.000	VILLA DEL PRADO (580)			FUENSALIDA (603)			TORRUIOS (628)
MUESTRAS	9010	9018	9027	9016	9017	9020	9012
TURMALINA	7,5	2,0	1,0	0,5	3,5	1,5	12,5
CIRCÓN	38,0	11,0	14,0	26,5	29,0	15,0	18,0
RUTILO	4,0	0,0	1,0	3,5	0,5	0,5	2,5
GRANATE	5,0	4,0	0,0	6,0	17,5	2,5	12,0
ESTAUROLITA	2,0	3,0	0,0	1,5	0,0	5,0	2,0
ANDALUCITA	14,5	1,0	0,0	2,0	8,5	14,0	14,5
DISTENA	5,0	1,0	0,0	3,5	0,0	3,0	2,5
SILLIMANITA	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
HORNBLENDA	1,5	0,0	0,0	30,0	0,0	1,5	0,5
APATITO	9,5	41,5	24,0	14,5	37,0	43,0	17,5
ESFENA	2,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
EPIDOTA	1,5	1,0	0,0	3,0	0,5	0,5	1,0
ZOISITA/CLINOZ	7,0	32,5	59,0	8,0	2,5	11,5	15,5
BROOQUITA	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
ANATASA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.2. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Inferior (Ciclo Inferior; Aragoniense Inferior).

Su edad ha sido establecida en base a los yacimientos paleontológicos de Mesegar 1 y 2, situados en la parte alta de la unidad, en los que se ha encontrado una rica fauna que incluye Quelonios, Artiodáctilos, Insectívoros y Roedores, compatible con el Aragoniense inferior. De forma más precisa, la presencia de los gliridos *Pseudodryomys simplicidens*, *Peridromys murinus* y *Prearmantomys* sp. ha permitido determinar la zona C de DAAMS et al. (1998), pero no debe descartarse que su base corresponda a la zona B e incluso sea ya paleógena (Oligoceno), de acuerdo con los nuevos datos aportados por Sesé y Jiménez Rodrigo (2002), para la zona de Talavera de la Reina. Por otro lado, su techo abarcaría a las zonas D<sub>a</sub> y D<sub>b</sub>.

Las lutitas incluyen abundante bioturbación, con huellas de raíces a techo, y edafizaciones. Se interpretan en un contexto de orla media a frente aluvial de procedencia meridional, en el contexto de los sistemas abanicos que contribuirían al relleno de la Cuenca de Madrid durante el depósito de la Unidad Inferior; el transporte se realizaría por flujos acuosos no confinados, generados por avenidas torrenciales episódicas. No obstante, la reducida granulometría de estos depósitos podría constituir un reflejo de las condiciones de meteorización del área madre y no de su distalidad. Paleogeográficamente, el presente conjunto contrasta sensiblemente con las unidades miocenas suprayacentes, cuyas facies de borde de cuenca parecen responder a una configuración de ésta semejante a la actual.

### 1.3.1.2. Conglomerados, areniscas y lutitas de tonos rojizos (5). Aragoniense inferior-medio

Es la unidad de mayor representación superficial, correspondiendo a las facies detríticas del conjunto superior de la Unidad Inferior. Aunque presenta numerosos cortes parciales en los que observar sus características de forma puntual, sin duda su mejor exposición se localiza en los escarpados taludes naturales del embalse de Castrejón, donde la unidad aparece como una

sucesión de conglomerados, predominantemente cuarcíticos, areniscas y, en menor proporción, lutitas con los tonos rojizos característicos de los aportes procedentes de los Montes de Toledo.

Hacia el norte y el oeste, pese a que los conglomerados siguen siendo su litología más característica, se observa una disminución granulométrica gradual, con una mayor presencia de tramos lutíticos, de tal forma que en el ámbito de Mesegar la unidad aparece como una sucesión de secuencias decamétricas granodecrecientes, integradas por conglomerados, areniscas y lutitas, tal como pone de manifiesto el corte de la carretera Erustes-Malpica de Tajo; la disminución granulométrica va acompañada por una pérdida del color rojizo a expensas de las tonalidades blanquecinas que denuncian una modificación del área madre, que probablemente pase a ser el Sistema Central, lo que ha sugerido la diferenciación de un nuevo conjunto detrítico en el sector noroccidental (unidad 6).

Su base está marcada en todos los casos con la aparición de conglomerados en el seno de una sucesión eminentemente arcósica y lutítica, aparición manifestada en el relieve por un contraste morfológico derivado de su mayor resistencia a la erosión. Por el contrario, el carácter de su techo varía según las zonas. Así, en el sector meridional coincide con un neto cambio de coloración que de nuevo sugiere una modificación del área madre, en tanto que al sur de La Mata y de Escalonilla se refleja mediante un nuevo incremento granulométrico, en ambos casos con paso a la unidad (10); por otra parte, en el sector septentrional, el presente conjunto detrítico es sustituido gradualmente en la vertical por un característico tramo lutítico que intercala niveles carbonatados (unidad 7). Su espesor varía, con valores máximos de 70 m en el valle del Tajo, que disminuyen hacia el norte por su paso lateral a la unidad lutítica.

Al igual que en el resto de las arenas miocenas de la región, las asociaciones de minerales pesados (cuadro 1.3) han confirmado su procedencia de una fuente igneo-metamórfica. En todos los casos se ha constatado la presencia de apatito (5-53%), circón (3,5-47%), granate (2,5-18,5%), andalucita (5,5-25%) y turmalina (0,5-17,5%), pudiendo aparecer valores considerables de zoisita/clinozoisita (23%), epidota (13,5%), distena (8%) y estaurólita (6%). Por lo que respecta a la composición de las arcillas (cuadro 1.4), la illita constituye la fase dominante, acercándose al 50%, con valores de un interestratificado de clorita-esmectita superior al 15%. A nivel regional, la esmectita se aproxima con frecuencia al 50%, observándose en todos los casos la presencia de cuarzo (6-28%) y feldespatos (3-8%).

El yacimiento de Mesegar, que ha permitido asignar el techo de la unidad infrayacente (4) a la zona C de DAAMS et al. (1998), sirve para acotar la edad de la base del presente conjunto; de igual forma, la edad de su techo queda establecida por el yacimiento de Torrijos, asignado a la zona D<sub>4</sub> y ubicado en los niveles superiores de la Unidad Inferior. De acuerdo con ello, la presente unidad ha sido asignada al Aragoniense inferior-medio.

En cuanto a su ambiente deposicional, se relaciona con sistemas de abanicos aluviales que orlarían los Montes de Toledo durante el Aragoniense inferior-medio. Con el paso del tiempo, en el sector nororiental de la Hoja, la disminución de la actividad aluvial permitió el desarrollo de ambientes de llanura lutítica, marginales a los sectores lacustres del centro de la cuenca.

HOJA A E. 1:50.000	VILLA DEL PRADO (580)	MÓSTOLES (581)	FUENSALIDA (603)						VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)		TORRIVOS (628)	
MUESTRAS	9002	9023	901 5	900 7	900 8	901 0	901 1	902 3	0101	0301	9004	9009
TURMALINA	11,0	10,0	0,5	11,5	4,5	6,5	5,0	1,0	4,0	7,5	14,5	17,5
CIRCÓN	15,5	47,0	27,0	3,5	18,5	19,5	31,0	11,5	7,0	15,5	23,0	7,5
RUTILO	0,5	0,5	0,0	0,0	3,5	1,0	1,5	1,0	0,0	2,5	1,0	0,5
GRANATE	2,5	2,5	2,5	8,0	9,0	12,5	11,5	9,5	5,5	18,5	14,5	13,5
ESTAUROLITA	0,0	0,0	2,5	3,0	6,0	0,5	2,5	0,5	1,5	1,0	1,5	2,5
ANDALUCITA	25,0	8,0	13,5	5,5	14,0	8,0	9,5	14,0	13,5	7,5	26,5	13,5
DISTENA	4,0	2,0	1,0	1,5	1,0	3,0	2,0	0,0	1,5	3,5	0,5	8,0
SILLIMANITA	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
HORNBLENDA	2,0	0,0	0,0	2,5	0,5	0,5	0,5	0,0	6,0	2,5	0,0	3,0
APATITO	28,0	22,5	42,0	36,0	30,0	23,0	21,5	53,0	52,0	33,0	6,0	5,0
ESFENA	0,5	0,0	0,5	0,0	2,5	1,0	3,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
EPIDOTA	1,0	3,5	2,5	13,5	2,0	9,0	2,0	0,5	4,5	2,5	11,0	3,5
ZOISITA/CLINOZ.	5,5	3,5	6,5	13,0	7,0	14,5	8,0	5,5	2,5	5,0	0,0	23,0
BROOKITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.3. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Inferior (Ciclo Superior; Aragoniense Inferior-Medio).

HOJA A ESCALA 1:50.000	VILLA DEL PRADO (580)	MÓSTOLES (581)	FUENSALIDA (603)	VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)				TORRIVOS (628)
MUESTRA	9011	0301	9005	9014	9015	9004	9010	9006
CUARZO	22	12	11	8	8	6	7	28
FEIDESPATOS	5	7	8	5	5	3	5	8
CALCITA/DOLOMITA	0	0	13	0	0	0	0	0
CAOLINITA	8	indicios	4	9	7	6	indicios	0
ILITA	55	29	17	48	43	34	48	47
ESMECTITA	0	34	47	30	37	51	40	0
INTEREST CLORITA- ESMECTITA	10	18	0	indicios	0	0	0	17

Cuadro 1.4. Composición de las arcillas de La Unidad Inferior (Ciclo Superior; Aragoniense Inferior-Medio).

### 1.3.1.3. Arcosas, conglomerados y lutitas de tonos claros 6). Aragoniense inferior-medio

Constituyen un cambio de facies del conjunto anterior, con respecto al cual muestran una inferior granulometría y tonalidades blanquecinas que sugieren su procedencia del Sistema Central. Sus afloramientos se restringen al sector noroccidental, caracterizándose por su deficiente calidad, de tal forma que tan sólo son posibles las observaciones de carácter puntual.

La unidad está integrada por una superposición de ciclos iniciados a través de niveles de conglomerados cuarcíticos de espesor inferior a 2 m, sobre los que se dispone un conjunto arcósico cercano a 5 m, culminando mediante tramos lutíticos con abundantes edafizaciones, de 2 a 3 m de espesor.

Su base no aflora, pero en la Hoja de Fuensalida (603) coincide con un incremento granulométrico con respecto a los niveles de lutitas y arenas finas del conjunto infrayacente. En

cuanto a su techo, puede producirse por la progresiva desaparición de los términos conglomeráticos, coincidente con la aparición de niveles carbonatados de orden decimétrico característicos de la unidad (7), o bien por un nuevo incremento granulométrico de la serie que marca el comienzo de la Unidad Intermedia (unidad 9). Su espesor, variable debido a los cambios laterales señalados, puede alcanzar 60 m.

A pesar de su procedencia septentrional, la composición de las arenas es muy semejante a las de la unidad anterior, posiblemente porque no existe un paso neto entre ambos conjuntos, sino más bien una interdigitación; otro tanto puede decirse con respecto a la composición de las arcillas. Por su relación lateral con la unidad precedente se ha incluido en el Aragoniense inferior-medio y, de forma más precisa, entre las zonas C y D<sub>g</sub> de DAAMS et al. (1998), en base a las edades proporcionadas por los yacimientos de Mesegar, a muro, y Torrijos, a techo.

El depósito de la presente unidad se interpreta en un contexto medio-distal de abanicos aluviales, en una zona de tránsito entre los aportes procedentes de los Montes de Toledo y los del Sistema Central, con predominio de éstos. La disminución energética de los sistemas aluviales permitiría la instalación de llanuras lutíticas con desarrollo de paleosuelos (unidad 7).

#### *1.3.1.4. Lutitas con intercalaciones de niveles carbonatados (7). Aragoniense medio*

Afloran en él la mitad septentrional, donde los conjuntos detríticos anteriores (unidades 5 y 6) son sustituidos en la vertical por lutitas que intercalan niveles carbonatados de origen edáfico. Sus mejores afloramientos, en cualquier caso de carácter parcial, se localizan en Erustes y Torrijos; no obstante, en el sector meridional de la Hoja de Villaluenga de la Sagra (604) se encuentran exposiciones de gran calidad, como la de Escalonilla, donde el corte de la carretera ofrece el aspecto general del conjunto, o la del cortijo Los Rosales, punto de notable calidad para la observación de las intercalaciones carbonatadas.

La unidad aparece como una monótona sucesión de lutitas de tonos cremas y ocre con intercalación de niveles blanquecinos de orden decimétrico, generalmente carbonatados, correspondientes a paleosuelos, que confieren cierto aspecto rítmico al conjunto; aunque con menor frecuencia, puede incluir niveles de areniscas de orden decimétrico a métrico de continuidad variable. Su base, de carácter gradual, coincide con la sustitución de los términos más groseros del conjunto detrítico de la Unidad Inferior y la aparición de niveles carbonatados. En cuanto a su techo, en el sector de Val de Santo Domingo-Huecas viene marcado por la aparición de un tramo de arenas oscuras (unidad 8), en tanto que en el sector de Erustes coincide con la aparición de un nuevo nivel detrítico (unidad 10), que marca la base de la Unidad Intermedia. Su espesor oscila en torno a 20 m.

Entre los constituyentes de las arcillas destacan illita (17-48%) y esmectita, en general con contenidos superiores al 40%, si bien puede ser sustituida ocasionalmente por un interstratificado de clorita-esmectita cercano al 20%, en todos los casos aparecen cuarzo (6-28%) y feldespatos (3-8%), y sólo en algunos, caolinita (4-6%). Por lo que respecta a los niveles de areniscas, en lámina delgada aparecen como arcosas de tamaño grueso a medio con cuarzo, feldespato potásico, frecuentemente alterado, fragmentos de roca cuarcíticos y arcillas, observándose cementación esparítica. En cuanto a los niveles carbonatados, los análisis petrográficos han reflejado el predominio de calizas arenosas de tipo calcreta, con estructura muy irregular; la composición de los granos de arena es muy similar a la de los niveles arenosos, con cuarzo, feldespatos, micas, minerales pesados y fragmentos de arcilla.

El yacimiento de Torrijos, asignado a la zona D<sub>4</sub> de DAAMS et al. (1998) acota el techo de la presente unidad, que ha sido encuadrada en el Aragoniense medio y, más concretamente, en las zonas D<sub>c</sub> y D<sub>d</sub> al situarse por encima de los yacimientos de Mesegar.

Las lutitas incluyen abundantes signos de bioturbación, con frecuencia debida a raíces; los horizontes edáficos consisten en decoloraciones grisáceas, nódulos y costras carbonatadas. En las intercalaciones arenosas se han observado ripples de corriente, climbing ripples, estratificación cruzada planar y en surco y fluidificaciones. La unidad se ha interpretado en un contexto distal de frente aluvial, dentro de un sistema de abanicos procedentes del borde meridional del Sistema Central y del septentrional de los Montes de Toledo; hacia el este evolucionaria progresivamente a facies lacustres marginales y a facies lacustres de tipo evaporítico, representadas por los típicos yesos del sector central de la Cuenca de Madrid.

### *1.3.1.5. Arenas finas oscuras (8). Aragoniense medio*

Se incluye en el presente apartado un conjunto de escasa representación tanto en la cuenca como en la Hoja, donde únicamente aparece en las vertientes de los relieves en mesa comprendidos entre Val de Santo Domingo y Huecas. Se trata de arenas micáceas finas, de tonos marronáceos, que afloran deficientemente sobre la unidad lutítica anterior (7) y bajo el nivel carbonatado que configura la superficie de dichas mesas (unidad 9).

No se ha encontrado corte alguno que permita su descripción, aunque sí existen al sur de la Hoja de Fuensalida (603); su aspecto más típico puede apreciarse en el basurero localizado al sureste de Caudilla, junto a la cañada Real Segoviana, donde aparece como una monótona sucesión integrada por niveles métricos a decimétricos de arenas marronáceas finas a medias, poco compactadas, que intercalan niveles lutíticos delgados. Aunque predominan los cuerpos de morfología tabular, en la base pueden reconocerse cicatrices erosivas. Su base no ha sido observada en ningún caso, aunque debe coincidir con la desaparición de los niveles carbonatados de la unidad infrayacente (7), en tanto que su techo coincide con un neto cambio litológico al tramo carbonatado con el que culmina la Unidad Inferior en la zona (unidad 9).

Las diferencias de aspecto observadas en los afloramientos entre la presente unidad y los restantes conjuntos areniscosos miocenos, han sido confirmadas por los estudios mineralógicos, que han mostrado una mayor uniformidad de las asociaciones de minerales pesados de aquella. Así, en todos los casos se ha hallado una asociación integrada por apatito (21,5-36%), circón (3,5-31%), zoisita/clinozoisita (7-14,5%), andalucita (5,5-14%), epidota (2-13,5%), granate (8-12,5%), turmalina (4,5-11,5%), estauroлита (0,5-6%), distena (1-3%) y hornblenda (0,5-2,5%), con posible presencia de rutilo, sillimanita, esfena, broquita y anatasa, que en ningún caso llegan al 4%.

Un aspecto peculiar del presente conjunto puede observarse en el ámbito de los yacimientos paleontológicos de Torrijos, donde intercala niveles canaliformes de tonos blanquecinos integrados por arenas y cantos de dimensiones centimétricas, que engloban restos de vertebrados cuya longitud puede superar 10 cm.

La edad de la unidad viene marcada por los yacimientos de Torrijos. En el caso del más antiguo (Torrijos 1), su asociación faunística, presidida por Hispanotherium matritense, Anchiterium y Miotragocerus (AGUIRRE et al., 1982) ha sido tradicionalmente asignada al Aragoniense medio. Por su parte, el más reciente (Torrijos 2) ha proporcionado una rica fauna integrada por Reptiles, Proboscídeos, Artiodáctilos, Lagomorfos y, especialmente, Roedores, que han permitido su asignación a la parte inferior de la zona D<sub>4</sub> de DAAMS et al. (1998).

En conjunto, se interpretan como irrupciones aluviales de carácter distal en las llanuras lutíticas desarrolladas durante los episodios tardíos de la Unidad Inferior en el ámbito de Torrijos, donde diversas canalizaciones efímeras habrían concentrado abundantes restos faunísticos.

### *1.3.1.6. Niveles carbonatados (9). Aragoniense medio*

Pese a su reducido espesor, con frecuencia inferior un metro, se trata de uno de los conjuntos litológicos más destacados por varias razones: por una parte, su carácter carbonatado contrasta con el predominio detrítico de la mayor parte de la serie miocena; por otra, constituye un destacado resalte morfológico que da lugar a los típicos relieves en mesa del norte de Torrijos; finalmente, con él culmina la Unidad Inferior en la zona, representando su techo una de las principales discontinuidades estratigráficas de la cuenca.

En la mayor parte de la zona aparece como un encostramiento carbonatado blanquecino de orden decimétrico, dispuesto mediante un contacto neto sobre los niveles arenosos de la unidad (8), aunque en el sector de Huecas adquiere un espesor comprendido entre 1 y 2 m, reflejando condiciones de sedimentación de tipo palustre. El techo viene marcado por un brusco cambio litológico en relación con las arenas de la base de la Unidad Intermedia (unidad 10), mostrando en el basurero de Huecas, donde se encuentra su mejor exposición, una geometría algo irregular, tal vez como resultado de procesos de karstificación; sea como fuere, la unidad ha sido afectada por procesos de karstificación subactuales, como ponen de manifiesto las diversas dolinas existentes en las superficies estructurales del noreste de Torrijos.

El afloramiento localizado al suroeste de Rielves posee un interés especial pese a sus deficientes condiciones de exposición, ya que se encuentra “descolgado” más de 30 m con respecto a la superficie de la mesa de Barcience, apoyando la existencia de una falla de dirección ESE-ONO en la depresión de Torrijos; no obstante, no debe descartarse la posibilidad de que el afloramiento en cuestión pudiera corresponder en realidad a un nivel más antiguo que la presente unidad (9).

En lámina delgada aparecen como dolocretas constituidas tanto por micrita como por esparita; su estructura es muy irregular, reconociéndose pisoides, estructuras de raíces y septarias, así como granos de cuarzo y feldespatos corroídos, con pequeñas proporciones de cuarzo fibroso.

Una vez más, el yacimiento de Torrijos, situado estratigráficamente inmediatamente por debajo de la unidad, permite enmarcar la unidad en la zona D<sub>a</sub> de DAAMS et al. (1998) y por tanto, en el Aragoniense medio.

Su génesis se interpreta en relación con periodos de estabilidad regional, que provocarían la retracción de los sistemas aluviales procedentes de los bordes de la cuenca, circunstancia que permitiría el desarrollo de procesos edáficos y palustres.

### *1.3.2. Aragoniense medio-superior (Unidad Intermedia)*

Los afloramientos atribuidos a la Unidad Intermedia aparecen en el ámbito de las principales divisorias hidrográficas, generalmente sobre la cota de 530-540 m, si bien al norte de Torrijos pueden hacerlo por encima de 560 m (Hoja de Fuensalida, 603). Aunque en conjunto representa un incremento granulométrico con respecto a la Unidad Inferior, también muestra una mayor extensión de los materiales de composición carbonatada. Al



igual que en otros puntos de la cuenca, dentro de la Unidad Intermedia se distinguen dos ciclos separados por una discontinuidad estratigráfica consistente en un nuevo y evidente incremento granulométrico (ALONSO et al., 1986 y 1990), discontinuidad que ha sido objeto de diversos estudios en el sector de Paracuellos de Jarama (Hoja de Colmenar Viejo, 534), donde además ha podido ser encuadrada en la zona MN 6 (Aragoniense superior) merced a los yacimientos de Paracuellos 3 y 5.

Dentro del ciclo inferior se ha reconocido un conjunto detrítico basal integrado por arcosas, que pueden intercalar cantos (unidad 10), y en el sector septentrional evolucionan en la vertical a carbonatos y lutitas (unidad 11). En cuanto al ciclo superior, escasamente representado, se caracteriza por el predominio de arcosas gruesas de tonos claros que pueden incluir cantos (unidad 12).

### *1.3.2.1. Areniscas con cantos y lutitas (10). Aragoniense medio-superior*

Constituyen las facies detríticas del ciclo inferior de la Unidad Intermedia. Dichas facies se caracterizan por un marcado predominio de areniscas de composición arcósica, mostrando en detalle ciertas variaciones granulométricas, con intercalación de niveles conglomeráticos y lutíticos de pequeña entidad; dichas variaciones parecen seguir un patrón decreciente hacia el NNE, de tal forma que la mayor proporción de areniscas con cantos se localiza en el ámbito del embalse de Castrejón, en tanto que las arenas más finas aparecen en el sector de Huecas.

El aspecto de su contacto basal varía, de tal forma que en el sector septentrional coincide con un cambio litológico con relación a las lutitas con intercalaciones carbonatadas de la Unidad Inferior (unidad 7), mucho más evidente cuando se apoyan sobre el resalte carbonatado del sector nororiental (unidad 9). En los sectores central y occidental, donde las areniscas basales, en ocasiones fuertemente cementadas por carbonatos, engloban cantos, se dispone a modo de resalte morfológico sobre términos lutíticos, como puede apreciarse en los parajes de Guanilla y Sarteneja, entre otros.

Pese a su tendencia granocreciente general con respecto a la unidad infrayacente, en el sector meridional este contacto es menos marcado, ya que allí en la Unidad Inferior (unidad 5) abundan los niveles conglomeráticos; no obstante, se aprecia entre ambas un marcado cambio de color, especialmente visible en el embalse de Castrejón, donde las facies rojas infrayacentes son sustituidas de forma neta por facies de tonos blanquecinos, denunciando una modificación del área madre. En este paraje, los taludes y arcavamientos de la margen derecha del Tajo exhiben buenos cortes, en general de difícil acceso, pero los cortes de la carretera Toledo-Talavera de la Reina al este de La Puebla de Montalbán permiten la observación de sus principales características. En ellos, la unidad aparece como una alternancia entre niveles blanquecinos de arenas gruesas con cantos, de aspecto tabular a canaliforme, cuyo espesor está comprendido entre 2 y 6 m, y niveles ocre y beige de arenas finas y lutitas de espesor comparable.

En general, su límite superior posee carácter gradual, coincidiendo con la desaparición de los componentes groseros a expensas de niveles lutíticos y carbonatados pertenecientes a la unidad (11), contacto perfectamente observable en la carretera que circunvala Huecas (Hoja de Fuensalida, 603). Nuevamente, la excepción a esta pauta general se encuentra en el sector meridional, concretamente en el afloramiento de Las Cuestas, donde el techo coincide con el incremento granulométrico que supone el paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia (unidad 12). Su espesor está comprendido entre 20 y 30 m.

Los análisis granulométricos han señalado una gran abundancia de las arenas medias a muy gruesas, con predominio de los tamaños gruesos. En cuanto a los minerales pesados hallados dentro de la fracción fina (cuadro 1.5), destaca la proporción de circón (9,5-53%), turmalina (3,5-34%), granate (1-20%) y andalucita (6-24,5%), reflejando inequívocamente su procedencia de un área metamórfica e ígnea; en algunos casos pueden aparecer contenidos considerables de apatito (38,5%), epidota (17,5%), zoisita/clinozoisita (12,5%), estaurolita (8%) y distena (5,5%).

El ciclo inferior de la Unidad Intermedia se ha asignado al Aragoniense medio-superior en base a diversos yacimientos de la región; por una parte, su muro queda acotado por el yacimiento de Torrijos (zona D<sub>a</sub> de DAAMS et al., 1998), en tanto que su techo ha sido asignado a la zona MN 6 en virtud de los yacimientos de Paracuellos 5 y 3. Esta atribución temporal es coherente con la asignación a las zonas D<sub>a</sub> a E de los yacimientos de Móstoles 4, 5 y 6, así como con la asignación del yacimiento de Villaluenga de la Sagra al límite entre las zonas F y G, marcando el comienzo del ciclo superior de la Unidad Intermedia.

En general, los niveles de areniscas muestran estratificación cruzada planar y en surco, bases erosivas y bioturbación; los cantos pueden aparecer dispersos y en láminas, configurando sets de estratificación cruzada de muy gran escala. Se interpretan en un contexto de frente proximal a orla media aluvial. Junto con las estructuras sedimentarias señaladas, existen diversos datos regionales que permiten esbozar a grandes rasgos la paleogeografía de este ciclo inferior. Tanto la distribución granulométrica como la de espesores señalan la llegada a la zona de abanicos aluviales de procedencia meridional. Su composición señala una alimentación a expensas de los materiales hercínicos de los Montes de Toledo, aunque el sector occidental podría haber registrado aportes septentrionales. Esta reactivación sedimentaria estaría provocada por la primera etapa de deformación de la denominada fase Guadarrama (CALVO et al., 1991), relacionada con la estructuración del Sistema Central.

#### *1.3.2.2. Lutitas con niveles carbonatados (11). Aragoniense medio-superior*

Constituyen las facies lutítico-carbonatadas del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, desarrollado en los sectores central y septentrional por cambio lateral de los términos superiores de las facies detríticas (unidad 10). La presencia de niveles carbonatados en una zona con una proporción tan elevada de términos areniscosos y arcillosos hacen de esta unidad uno de los conjuntos más característicos de la región, pese a lo cual no presenta corte alguno digno de mención, existiendo tan sólo una serie de afloramientos puntuales donde efectuar observaciones, entre ellos los de Carriches y Paredes; no obstante, en la carretera de circunvalación de Huecas (Hoja de Fuensalida, 603) es posible efectuar observaciones de cierto detalle acerca de sus características y su relación con el conjunto infrayacente (unidad 10), con respecto al cual muestra un paso gradual.

HOJA A ESCALA 1:50.000	VILLA DEL PRADO (803)	MÓSTOLES (621)										FUENSALIDA (603)			VALLALUENGA DE LA SAGRA (604)			TORRIJOS (678)	
MUESTRAS	9001	9001	9012	9015	9018	9022	9024	9028	9031	9032	9034	9035	9001	9014	9033	9003	9005	9002	9005
TURMALINA	7,0	3,5	19,0	4,0	11,0	7,5	3,5	11,0	11,0	14,0	17,5	9,0	8,0	7,0	9,0	8,5	13,0	6,0	34,0
CIRCÓN	17,5	47,0	34,0	17,5	49,5	34,0	53,0	48,0	16,5	24,0	51,5	22,5	13,5	30,5	9,5	16,0	23,0	16,5	27,0
RUTILO	1,5	1,5	0,5	0,0	2,5	1,5	0,0	1,0	0,5	0,5	1,0	3,0	3,0	1,5	3,5	1,5	3,0	2,0	2,0
GRANATE	1,5	6,5	11,5	6,0	10,0	7,0	3,5	2,5	20,0	15,0	7,5	9,0	7,0	8,5	14,0	2,5	4,5	5,5	1,0
ESTAUROLITA	2,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,0	1,5	0,0	0,5	1,0	8,0	2,0
ANDALUCITA	24,5	8,5	18,0	17,0	10,5	9,0	10,5	13,5	10,5	11,0	10,0	18,0	7,0	6,0	7,0	22,0	20,5	18,5	8,0
DISTENA	1,0	1,5	1,0	3,0	0,0	2,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	5,0	0,0	1,5	3,5	5,5	4,0
SILLIMANITA	1,0	2,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	2,0	5,0	0,0	5,0	3,0	2,0	4,0
HORNBLENDA	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	3,5	0,0	0,0	0,5	0,0
APATITO	36,0	20,5	0,5	24,0	2,5	34,0	17,5	14,5	34,5	27,5	7,0	35,5	23,5	24,0	38,5	31,5	19,0	29,0	0,0
ESFENA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	3,0
EPIDOTA	0,5	2,5	9,0	17,5	8,0	2,5	7,0	8,0	2,5	3,5	2,0	4,0	9,0	3,5	9,5	6,5	8,5	0,0	8,0
ZOISITAQUINOZ	3,5	5,5	5,0	10,0	3,0	1,5	1,5	3,5	3,5	0,0	0,0	0,0	12,5	5,0	5,5	1,0	1,5	4,0	3,5
BROCOQUITA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.5. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-Superior).

A grandes rasgos, se trata de una alternancia entre niveles decimétricos de calizas blancas, margas ocreas y arcillas oscuras cuyo límite superior coincide con la discontinuidad que separa los dos ciclos de la Unidad Intermedia, marcada aquí por una nueva aparición de materiales detríticos de composición arcósica que pueden englobar cantos de cuarcita. Su espesor máximo es ligeramente superior a 20 m.

Pese al reducido espesor, tanto de la unidad como de los niveles carbonatados, la resistencia de éstos a la erosión ha provocado el desarrollo de diversas superficies estructurales en la región, destacando la de Huecas en el ámbito de la Hoja; no obstante, la principal superficie relacionada con la presente unidad, localizada en el paraje de Coto Blanco, aparece tapizada por un suelo rojo y posee un origen poligénico y no estructural.

Los análisis de los términos arcillosos (cuadro 1.6) han señalado el predominio de esmectita (29-56%) e illita (25-43%), con presencia en todos los casos de cuarzo (7-15%), feldespatos (3-15%) y caolinita, que puede llegar al 11%, y ocasional de calcita, con una proporción máxima del 10%.

HOJA A ESCALA 1:50.000	MÓSTOLES (621)			FUENSALIDA (603)				VILLALUENGA DE LA SAGRA. (604)		TORRIJOS (628)
MUESTRA	9016	9028	9033	9002	9003	9009	9025	9001	9018	9014
CUARZO	8	12	9	10	15	10	9	10	7	8
FELDESPATOS	3	5	7	6	15	12	7	6	4	4
CALCITA	Indicios	0	0	Indicios	0	0	0	5	0	10
CAOLINITA	8	11	6	Indicios	Indicios	4	Indicios	6	5	Indicios
ILLITA	35	43	38	32	25	41	36	39	28	30
ESMECTITA	48	29	40	52	45	33	48	34	56	48
INTER. CLORITA-ESMECTITA	0	0	0	0	0	0	0	0	Indicios	0

Cuadro 1.6. Composición de las arcillas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-Superior).

Al microscopio, los niveles carbonatados muestran una cierta heterogeneidad, apareciendo fundamentalmente como calcretas con evidencias de edafización definidas por abundantes envueltas laminadas micríticas; poseen abundantes granos corroidos; sus inclusiones arenosas corresponden a granos de cuarzo, feldespatos, fragmentos arcillosos y micas, en tanto que sus componentes carbonatados son micrita y esparita. Poseen un origen edáfico, si bien en sectores próximos se ha señalado su relación con un ambiente palustre o lacustre somero.

La presente unidad se ha enmarcado en el Aragoniense medio-superior por su pertenencia al ciclo inferior de la Unidad Intermedia, si bien estos niveles carbonatados superiores del ciclo podrían pertenecer al Aragoniense superior (Astaraciense) exclusivamente. Resulta especialmente sugerente su correlación con los términos con carbonatos del ámbito de Paracuellos de Jarama, lo que precisaría su techo en la zona MN 6, dato concordante con la disposición de la unidad inmediatamente bajo el yacimiento de Villaluenga de la Sagra, atribuido al límite entre las zonas F y G de DAAMS et al. (1998).

El depósito de la unidad se enmarca en un contexto correspondiente a la orla distal de los abanicos aluviales que, procedentes de los Montes de Toledo y del Sistema Central, y representados por las facies detríticas de la unidad anterior (10), se habrían retraído a finales del Aragoniense medio como respuesta a la disminución de la actividad de dichos bordes de la cuenca. Esta mayor estabilidad permitió el desarrollo de encostramientos carbonatados y de zonas encharcadas, en un dispositivo sedimentario que fue abortado bruscamente a comienzos del Aragoniense superior por la irrupción de nuevos sistemas de abanicos, pertenecientes al ciclo superior de la Unidad Intermedia, adquiriendo en este caso una mayor pujanza los procedentes del Sistema Central, que progradarían hasta sectores más alejados del área madre que en el caso de los del ciclo inferior.

### *1.3.2.3. Arcosas (12). Aragoniense superior*

Corresponden a las facies detríticas del ciclo superior de la Unidad Intermedia, representantes exclusivos de ésta en la Hoja, culminando con ellas la serie neógena aflorante en la región. Son asimilables al conjunto arcósico conocido como Facies Madrid (RIBA, 1957) e igualmente son correlacionables con el tradicional "tosco" de los estudios geotécnicos del ámbito de la capital. Al igual que en el caso del ciclo inferior, este conjunto de facies detríticas se caracteriza por un marcado predominio de arcosas groseras de tonos claros, que pueden incluir cantos, decreciendo el tamaño de grano hacia el sureste.

Sus principales afloramientos se localizan en el ámbito de La Mata, donde el conjunto arcósico, de tonalidades blanquecinas y ocreas incluye cantos de rocas ígneas y metamórficas de diámetro comprendido entre 2 y 6 cm, alcanzando un espesor algo superior a 30 m, que deben ser tomados como un valor mínimo, ya que el techo ha sido erosionado. La base no es visible, sin que se haya observado corte alguno digno de mención, sino tan sólo algunas exposiciones muy parciales como la del paraje Paredes, donde resulta difícil determinar si el contacto con la unidad infrayacente se efectúa a través de una falla o de una notable cicatriz erosiva; no obstante, su existencia viene señalada por el cambio composicional que implica la desaparición de los niveles carbonatados de la unidad anterior (11), generalmente a cotas cercanas a 580 m.

A diferencia de los restantes afloramientos, en el paraje de Las Cuestas la unidad aparece como un tramo esencialmente arcósico de tonos blancos que en el corte de la carretera Toledo-Talavera de la Reina muestra un nítido contacto sobre las arenas finas y lutitas de tonos marronáceos y rojizos de la unidad (10).

No existe corte alguno que permita la descripción global de la unidad, existiendo tan sólo una serie de cortes muy parciales que esbozan sus características generales; entre ellos cabe señalar los del paraje Casilla y los de la carretera La Mata-Erustes. Las arcosas se disponen en niveles de orden métrico (1-5 m) y aspecto masivo, siendo ocasionales los puntos donde ofrecen rasgos sedimentarios de interés.

Los análisis granulométricos efectuados sobre los términos arcósicos han señalado que más del 80% de sus componentes corresponden a arena media a grava, con predominio de la arena gruesa o muy gruesa, según los casos. En cuanto a los minerales pesados hallados dentro de la fracción fina (cuadro 1.7), destaca la presencia en todos los casos de circón (16-45%), andalucita (6,5-22%), turmalina (4,5-19%), granate (0,5-19%) y epidota (2,5-8%), pudiendo hallarse proporciones elevadas de apatito (33%), zoisita/clinozoisita (15%), sillimanita (6,5%), rutilo (6%), distena y broquita (5%), en una asociación que denuncia nuevamente un área madre de naturaleza ígneo-metamórfica.

HOJA A ESCALA 1:50.000	MÓSTOLES (581)							PUENSA/LÓJA (603)		VILLALBUENA DE LA SAGRA (604)				TORRIJOS (625)
MUESTRAS	9005	9017	9020	9025	9027	0203	0205	9012	9013	0202	9002	9017	9016	
TURMALINA	4,5	11,5	6,5	5,0	11,0	15,5	19,0	7,5	4,5	5,5	4,5	18,0	13,0	
CIRCÓN	38,0	38,0	38,0	40,0	18,5	24,0	21,5	23,5	38,5	40,5	29,0	45,0	16,0	
RÚTIL	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	2,5	2,0	4,5	8,0	0,5	0,5	
GRANATE	3,5	12,0	2,5	3,0	6,0	10,5	14,0	8,5	8,5	3,5	0,5	9,0	19,0	
ESTAURUITA	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	2,0	1,0	0,5	
ANDALUCITA	13,5	22,0	8,5	6,5	18,0	10,0	8,5	8,0	7,5	7,5	11,0	10,5	17,5	
DISTENA	2,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	5,0	4,5	0,0	2,0	1,5	1,5	
SILLIMANITA	6,5	0,0	1,0	0,0	6,5	0,0	0,0	2,0	0,5	0,0	2,5	0,0	0,0	
HORNBLENDA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,5	4,0	0,0	0,0	0,0	
APATITO	20,0	0,0	30,0	28,0	23,0	29,0	22,0	17,5	8,5	26,0	33,0	2,0	19,0	
ESFENA	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	
EPIDOTA	5,0	7,0	8,0	7,5	8,0	6,0	6,0	4,0	8,0	5,5	5,0	2,5	3,0	
ZOISITA/CLINOZ	5,5	6,0	2,5	6,5	5,5	0,0	0,0	11,0	15,0	1,5	1,0	8,0	8,5	
BROOQUITA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5	
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Cuadro 1.7. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Intermedia (Ciclo Superior; Aragoniense Superior).

Regionalmente, los niveles arenosos se organizan en secuencias granodecrecientes con base erosiva neta y lags; con frecuencia se amalgaman, lo que les confiere su aspecto masivo y un espesor de hasta 5 m. Presentan estratificación cruzada a mediana y gran escala.

En la Cuenca de Madrid, la base del ciclo superior de la Unidad Intermedia ha sido asignada a la zona MN 6 en función de los yacimientos paleontológicos de Paracuellos 3 y 5, y, más concretamente, en el seno de la zona F de DAAMS et al. (1998); aunque regionalmente el techo de la Unidad Intermedia ha sido enmarcado en el Vallesiense, la presente unidad se ha atribuido exclusivamente al Aragoniense superior (Astaraciense), especialmente ante la ausencia de fauna vallesiense en los yacimientos paleontológicos ubicados en materiales más altos estratigráficamente (Moraleja de Enmedio; Hoja de Móstoles, 581). Esta datación es perfectamente compatible con la atribución al límite de las zonas F y G del yacimiento de

Villaluenga de la Sagra (Hoja de Villaluenga de la Sagra, 604), ubicado en los términos basales del ciclo inferior, si bien bajo facies margo-calcáreas.

Además de las estructuras sedimentarias señaladas, la distribución granulométrica señala la implantación en la cuenca de sistemas aluviales procedentes del NNO, cuya composición señala una alimentación a expensas de los materiales hercínicos del Sistema Central; no obstante, diversos afloramientos de sectores más orientales señalan el suministro de materiales aluviales a la cuenca por parte de los Montes de Toledo, si bien con una cuantía muy inferior.

El carácter progradante del ciclo superior de la Unidad Intermedia en el contexto de la cuenca es la respuesta a la estructuración definitiva del Sistema Central, coincidente con la última etapa de la denominada fase Guadarrama (CALVO et al., 1991) que produjo la reactivación de los sistemas aluviales y el desplazamiento de los ambientes lacustres hacia zonas meridionales en relación con el ciclo inferior.

## **1.4. CUATERNARIO**

Los sedimentos cuaternarios poseen una notable representación superficial, destacando entre ellos los depósitos del sistema fluvial del río Tajo y, en menor medida, los de la red tributaria del Alberche. En el valle del Tajo se han diferenciado hasta 12 niveles de terraza, además de la llanura de inundación y los depósitos de fondo de valle, en tanto que en el del Alberche, la interpretación de los diversos niveles de terraza, también de amplia representación, es más compleja.

También cabe resaltar los extensos arenales correspondientes a glaciares y conos de deyección, destacando entre éstos el sistema que orla diversos segmentos del valle del Tajo, en el que se han reconocido cuatro generaciones. Por su carácter enigmático, son dignos de mención los depósitos arenosos atribuidos a un sistema fluvial antiguo al norte de Torrijos. Completando el variado espectro sedimentario, se han representado coluviones y, con carácter prácticamente anecdótico, depósitos eólicos y antrópicos.

Ante la ausencia de restos faunísticos que hubiesen permitido enmarcar temporalmente alguno de los conjuntos cuaternarios de la Hoja, la cronoestratigrafía relativa de los diversos depósitos se ha efectuado por correlación con las terrazas del río Tajo, sobre cuyos representantes de +20 y +60 m existen datos cronológicos en la Hoja de Toledo (629).

### **1.4.1. Pleistoceno**

Se han asignado al Pleistoceno los diversos sistemas de glaciares (unidades 13 y 14) y terrazas (unidades 15, 16 y 17), así como los conos de deyección de las dos generaciones más antiguas (unidades 19 y 20), sedimentos de gran extensión. Excepción hecha de los depósitos de gravas pertenecientes al Tajo y al Alberche, el carácter predominantemente arenoso y el retoque morfológico sufrido por estos conjuntos hace difícil su diferenciación con respecto a la serie miocena de composición areniscosa. Esta dificultad se incrementa aún más en el caso de los depósitos fluviales antiguos del área de Torrijos (unidad 18), en los que la degradación morfológica es prácticamente total.

#### *1.4.1.1. Arenas con cantos (Glacis) (13, 14). Pleistoceno-Holoceno*

Se trata de depósitos muy directamente relacionados con el modelado de los valles actuales, especialmente con sus episodios iniciales, apareciendo como formas de enlace entre los relieves terciarios y los sedimentos fluviales cuaternarios. Composicionalmente, presentan una notable semejanza con respecto a los materiales terciarios infrayacentes, de los que se nutren, por lo que es necesario recurrir a criterios geomorfológicos para su diferenciación. Así, muestran un claro predominio de los componentes de naturaleza arcósica, pudiendo incluir esporádicos cantos de origen ígneo-metamórfico y, en una proporción muy inferior, carbonatado.

Se han establecido dos grupos de glacis en función de su edad y, por tanto, del papel desempeñado dentro de la evolución regional. Por un lado, las formas más antiguas (unidad 13) representan las primeras etapas de formación de los grandes valles, Tajo y Alberche, una vez finalizado el relleno terciario de la cuenca y elaboradas las Superficies Divisorias principales PÉREZ GONZÁLEZ, 1994). Se localizan en torno al vértice Palos, posible vestigio de una Superficie Divisoria Tajo-Alberche intensamente degradada, disponiéndose su cabecera a cotas cercanas a 580 m y descendiendo suavemente hasta enlazar con las terrazas más altas. Este carácter previo a las terrazas más altas de los ríos Tajo y Alberche ha provocado su inclusión en el Pleistoceno inferior.

No obstante, la mayoría de los glacis responden a etapas posteriores del modelado (unidad 14), generándose durante la evolución de valles de menor entidad. Poseen una considerable superficie de afloramiento en el sector oriental, pero también una cronología menos precisa, razón por la que se han incluido en el Pleistoceno-Holoceno sin más precisiones.

No presentan corte alguno que permita describir con detalle sus características; además, con frecuencia el modelado más reciente hace que su morfología no sea evidente en primera instancia. Quizá el rasgo más llamativo son sus tonalidades más rojizas que las de la serie terciaria, aunque este criterio cromático disminuye su validez en ausencia de cortes. Su espesor varía considerablemente, con valores máximos cercanos a 5 m.

#### *1.4.1.2. Gravas y arenas (Terrazas) (15, 16, 17). Pleistoceno*

Constituyen otro tipo de depósito de gran extensión, especialmente en el valle del Tajo y en el sector noroccidental, dentro de la cuenca del Alberche. En general, configuran plataformas elevadas y paralelas con respecto a los valles actuales, apareciendo muy bien conservadas en los niveles inferiores, aunque no tanto en los superiores. Su típica morfología, unida a su composición, a modo de manto de gravas de cuarzo y cuarcita, hacen de ellas uno de los conjuntos más fácilmente identificables; no obstante, la existencia en la cuenca del Alberche de terrazas con orientaciones oblicuas y la proliferación de las de composición arenosa hacen difícil su reconocimiento y, más aún, la reconstrucción de su evolución temporal.

Sus dimensiones varían considerablemente, pues si bien sus manifestaciones en relación con la red secundaria suelen ser a modo de retazos de dimensiones modestas, en el valle del Tajo algunos niveles poseen una continuidad prácticamente total, así como una anchura que puede superar 2 km. Por lo que respecta a su espesor, resulta muy variable, estimándose valores máximos superiores a 5 m.

Las mejores observaciones pueden efectuarse en las canteras del sector meridional, así como en diversos puntos del canal de Castrejón. Su constituyente fundamental son gravas de cuarcita y cuarzo en una matriz arenosa de composición arcósica, con predominio de los tonos claros, si bien el desarrollo de suelos y los procesos de alteración pueden conferir colores rojos al conjunto. Los cantos son redondeados, siendo muy frecuentes los diámetros comprendidos entre 5 y 10 cm, si bien existen bloques con dimensiones superiores a 30 cm. Abundan las estructuras tractivas de origen fluvial, entre ellas las estratificaciones cruzadas y las cicatrices erosivas.

La sucesión más completa de terrazas es la correspondiente al río Tajo, donde se han diferenciado 12 niveles agrupados dentro de tres unidades cartográficas en base a la cronoestratigrafía establecida en la Hoja a escala 1:50.000 de Toledo (629). Así, en función de la atribución al Pleistoceno inferior y base del medio de la terraza de +60 m, se han incluido en dicho intervalo las de +70-80 m, +90-100 m, +110-125 m, +130-140 m y +160-175 m (unidad 15). Igualmente, debido a la asignación al Pleistoceno superior de la terraza de +20 m, se han encuadrado en él las terrazas de +5 m, +7 m, +10 m y +15-20 m (unidad 17). Las restantes terrazas, dispuestas a +25-30 m, +35-45 m y +50-55 m se han asignado al Pleistoceno medio (unidad 16). En principio esta clasificación y tentativamente, podría ser correlacionables con una clasificación en niveles de terrazas altas, medias y bajas que se pueden establecer de acuerdo a su cota con respecto al nivel del río.

Los sistemas correspondientes a los tributarios del Tajo se han correlacionado con los diversos niveles de éste, siendo menos evidente en el caso de las terrazas de la cuenca del Alberche; no obstante, los niveles más elevados parecen correlacionar con las terrazas más altas del Tajo, por lo que probablemente correspondan al vestigio más antiguo de la evolución del Alberche, habiéndose asignado al Pleistoceno inferior. Por otra parte, los niveles colgados a modo de interfluvios de la red secundaria han sido atribuidos al Pleistoceno medio por correlación con la Hoja de Talavera de la Reina (627), si bien no debe descartarse su pertenencia al Pleistoceno inferior. En cuanto a los niveles más bajos, claramente relacionados con la red secundaria actual, han sido enmarcados en el Pleistoceno superior. Esta distribución parece responder al inicio del encajamiento de los tributarios del Alberche en un momento impreciso del Pleistoceno medio, probablemente en relación con un proceso de fracturación de orientación NO-SE, dirección preferente de los tributarios más relevantes de la zona.

#### *1.4.1.3. Arenas (Depósitos fluviales antiguos) (18). Pleistoceno medio*

Se incluyen en la presente unidad una serie de afloramientos arenosos de calidad deficiente y origen incierto localizados al norte de Torrijos. Carecen de rasgos morfológicos que sugieran su pertenencia al Cuaternario y tan sólo la existencia de un corte de excelente calidad en las inmediaciones del km 31 de la carretera Toledo-Valladolid ha permitido establecer sus principales características.

Allí se reconoce un conjunto arenoso de 2-3 m de espesor en el que llama la atención la abundancia de laminaciones y estratificaciones cruzadas de origen fluvial, en contraste con el aspecto masivo de las areniscas miocenas. En detalle se aprecia el predominio de los constituyentes de grano fino, si bien algunos niveles de orden decimétrico poseen arenas groseras e incluso cantos de tamaño inferior a 2 cm, con constituyentes carbonatados cuyo área fuente parecen ser los niveles miocenos de dicha composición.



Poco puede aventurarse sobre su origen, excepción hecha de su carácter fluvial y su relación con la depresión de Torrijos-Alcabón, a la cual se restringen sus afloramientos, los más extensos de los cuales se localizan al noroeste de la segunda localidad, dentro de la Hoja de Fuensalda (603). En cuanto a su edad, la degradación morfológica sugiere un carácter relativamente remoto, tal como confirman la existencia de terrazas encajadas en ellos en dicha Hoja y la del sistema de conos que orlan las mesas del sector de Torrijos (unidad 20); por ello, se han asignado al Pleistoceno medio sin que sea descartable su pertenencia al Pleistoceno inferior.

#### *1.4.1.4. Arenas, gravas y lutitas (Conos de deyección) (19, 20, 21, 22). Pleistoceno superior-Holoceno*

Aparecen ampliamente repartidos por los diversos valles, adquiriendo un desarrollo superficial considerable en el del Tajo y en la depresión de Torrijos. Se trata de depósitos de envergadura variable generados cuando la carga que circula confinada por pequeños arroyos desemboca en valles más amplios, expandiéndose con su típica forma en abanico. Con frecuencia, sus ápices se encuentran a escasa distancia entre sí, habiéndose generado conos coalescentes, de los que existen buenos ejemplos en el sector meridional.

Se han diferenciado cuatro generaciones, fundamentalmente en función de sus relaciones de encajamiento, que aparecen bien representadas al oeste de El Carpio de Tajo. Su sustrato, ya sea el fondo del valle actual, la llanura de inundación o los niveles inferiores de terraza, proporciona un primer criterio de datación relativa, al que hay que añadir su disposición con respecto a la red fluvial actual y las relaciones de encajamiento entre los diversos aparatos.

La generación más antigua (unidad 19) muestra una importante degradación de su morfología, hasta el punto de que resulta bastante difícil de diferenciar del sustrato detrítico terciario; tan sólo su disposición sobre diversos niveles de terrazas confirma su pertenencia al Cuaternario; en concreto, su disposición sobre la terraza de +20 m del Tajo, perfectamente visible en las canteras del Ventorro del Chulo y junto al canal de Castrejón, al sureste del embalse de Castrejón-El Carpio, permite su atribución al Pleistoceno superior.

La segunda generación (unidad 20) se encaja en la anterior y aunque muestra un cierto grado de degradación permite reconocer la morfología de este tipo de depósitos; al igual que en el caso de la generación anterior, su disposición sobre la terraza de +20 m pone límite a su antigüedad, habiéndose asignado al Pleistoceno superior. Al sur de Masegar existen buenas exposiciones de la tercera generación (unidad 21), encajada en la anteriores hasta el paraje de Vega de la Barca y superpuesta en diversos puntos a las terrazas más modernas; su morfología prácticamente no ha sido retocada, excepción hecha de la neta incisión producida por la red fluvial actual, habiéndose incluido en el Holoceno "antiguo". Por lo que respecta a la cuarta generación (unidad 22), muestra una evidente relación con la red actual, pero sus aparatos no aparecen cortados por ella, por lo que se han atribuido al Holoceno subactual.

En el resto de la Hoja, las diversas formas han sido asignadas a las generaciones señaladas en base a los criterios anteriores, correlación que resulta inmediata en el caso de la generación más reciente, pero que no lo es tanto en otros casos. Precisamente la cuarta generación es la más abundante, encontrándose repartida por los diversos valles, en general

mediante aparatos que no suelen alcanzar 500 m de longitud; en general, las generaciones más antiguas poseen las mayores dimensiones, con longitudes que pueden llegar a 2 km.

Entre los diversos puntos en los que pueden efectuarse observaciones de detalle, cabe destacar las citadas canteras del Ventorro del Chulo, así como la carretera Toledo-Talavera de la Reina al sur de Mesegar. Se aprecia un claro predominio de los términos arenosos, dispuestos en niveles de orden decimétrico a métrico, con esporádicas intercalaciones de lutitas o gravas de cuarzo y cuarcita, siendo frecuentes las estructuras de origen tractivo. En cualquier caso, la composición es función directa del área madre por lo que en el sector septentrional son frecuentes los integrantes de composición carbonatada; igualmente, las relaciones granulométricas pueden variar considerablemente según las zonas. El espesor varía entre los diversos conos, así como dentro de un mismo aparato, con valores máximos superiores a 20 m.

#### 1.4.2. Holoceno

Junto a los glacis más modernos y las dos generaciones de conos de deyección recientes, el registro holoceno está integrado por coluviones (unidad 23), depósitos fluviales modernos, correspondientes a la llanura de inundación (unidad 24) y fondos de valle (unidad 25), depósitos de origen eólico (unidad 26) y, con una mínima expresión, depósitos antrópicos (unidad 27).

##### *1.4.2.1. Cantos, arenas y arcillas (Coluviones) (23). Holoceno*

Aunque aparecen ampliamente distribuidos por numerosas vertientes, se trata de depósitos de poco interés como consecuencia de los escasos desniveles de importancia existentes, disponiéndose a modo de tapiz sobre la serie terciaria. Debido a sus características intrínsecas su espesor es variable, con valores de orden métrico. Están integrados por cantos angulosos heterométricos de carbonatos, areniscas, cuarcita y cuarzo flotantes en una matriz areno-arcillosa, si bien la composición, la granulometría y el grado de redondez de sus constituyentes varían en función del área madre. Por su íntima relación con el relieve actual se han asignado al Holoceno.

##### *1.4.2.2. Gravas, arenas y arcillas (Llanuras de inundación) (24). Holoceno*

Excepción hecha del arroyo de Rielves, sus manifestaciones se restringen al valle del Tajo, donde aparecen a modo de retazos adosados al cauce activo, de tal forma que son afectadas por la dinámica fluvial con motivo de crecidas de gran envergadura; en algunos tramos quedan ocultas por las aguas embalsadas.

Aunque poseen diversos cortes a lo largo del valle en los que establecer sus principales características, cabe destacar por su accesibilidad el ámbito de la carretera La Puebla de Montalbán-La Rinconada. Se trata de gravas de cuarcita y cuarzo con frecuentes intercalaciones arenosas y abundantes estratificaciones y laminaciones de origen tractivo; esporádicamente, también intercalan niveles lutíticos correspondientes a decantaciones.

En el caso del arroyo de Rielves, la llanura aparece menos retocada por el cauce activo, estando integrada por depósitos con una proporción muy inferior de finos, hasta el punto

de que existen pequeñas áreas con tendencia al encharcamiento. En conjunto, se han enmarcado en el Holoceno por su relación con la dinámica fluvial actual.

#### *1.4.2.3. Gravas, arenas y lutitas (Fondos de valle) (25). Holoceno*

Se trata de uno de los depósitos de más amplia distribución, por lo que su representación aporta una valiosa información acerca de la fisonomía de la región. Constituyen el relleno reciente de los fondos de los valles secundarios; en el caso del río Tajo, su representación es mínima al aparecer cubiertas por la lámina de agua. Entre sus representantes más destacados destacan los correspondientes a los arroyos de Barrinches, El Carpio de Tajo, la Vega, Alcubillate y Albala.

Su composición varía en función de las áreas por las que discurren. Así, en el fondo del Tajo está integrado por gravas cuarcíticas y arenas, en tanto que en la red secundaria predominan los términos arenosos, si bien no es extraña la presencia de gravas o lutitas. Su espesor, muy variable, posee orden métrico. Se han asignado al Holoceno por su relación con la dinámica actual.

#### *1.4.2.4. Arenas (Mantos eólicos) (26). Holoceno*

Constituyen un reducido grupo de depósitos localizados en el sector meridional, a modo de mantos informes integrados por arenas finas sueltas. Su reducido espesor, generalmente de orden decimétrico y en cualquier caso inferior a 2 m, hacen que carezcan de especial relevancia, considerándose prácticamente anecdóticos. Poseen formas subelípticas a subredondeadas, con un eje mayor superior a 3 km en el afloramiento de mayor envergadura, situado al suroeste de La Puebla de Montalbán.

Aunque no se han descrito depósitos de origen eólico en las inmediaciones de la zona, su presencia no resulta extraña, dada la proliferación de los constituyentes arenosos en los materiales cenozoicos de la región; éstos habrían sido removilizados por la acción del viento, que a juzgar por las formas de los afloramientos y por su régimen actual, habría soplado de oeste a este. La textura del depósito sugiere que su carácter informe es original y no se debe a una degradación de formas de tipo dunar. Debido a la dificultad de conservación de este tipo de formas y a su relación con otros conjuntos cuaternarios, se han enmarcado en el Holoceno.

#### *1.4.2.5. Bloques, cantos y arenas (Depósitos antrópicos) (27). Holoceno*

Excepción hecha de las transformaciones sufridas por el área de Torrijos en virtud de su desarrollo industrial y de infraestructuras, las principales modificaciones antrópicas del paisaje se concentran en el valle del Tajo. En la presente unidad se han diferenciado las modificaciones que implican una acumulación de materiales, cuando sus dimensiones lo han permitido, restringiéndose a un pequeño número de escombreras y rellenos artificiales relacionados con la construcción del canal de Castrejón.

En general, son materiales de granulometría muy variable procedentes de excavaciones, que han sido aglutinados y, en algunos casos, compactados. Predominan las acumulaciones de bloques, cantos y arenas. Aunque en general este tipo de acumulaciones pueden adquirir una envergadura muy variable según los casos, las masas diferenciadas poseen tamaños

semejantes, con una dimensión máxima comprendida entre 250 y 500 m, con una altura en el caso de las escombreras que sobrepasa la decena de metros, adquiriendo pendientes elevadas.

## 1.5. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO

### 1.5.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio

Los yacimientos de vertebrados en el área de estudio, que se enmarca en el sector suroccidental de la Cuenca de Madrid, son bastante escasos hasta el presente. En la síntesis de CALVO et al. (1990), junto al ya clásico yacimiento de Torrijos (AGUIRRE et al., 1982), se citan los yacimientos de Villaluenga de la Sagra y Yuncos, conocido por el hallazgo de un esqueleto semiarticulado de mastodonte (*Gomphotherium angustidens*) estudiado por MAZO y ALBERDI (1974). La edad del yacimiento de Torrijos ha sido tradicionalmente atribuida al Mioceno medio, concretamente al Aragoniense medio; probablemente represente a una fauna similar a las existentes en la biozona D ( $D_d$  o  $D_c$ ), pero la inexistencia de micromamíferos limita drásticamente su correlación con la escala bioestratigráfica del Aragoniense. En cuanto a los yacimientos de Yuncos y Villaluenga de la Sagra, en la mencionada síntesis de CALVO et al. (1990) se situaban en el Aragoniense medio o superior sin mayores precisiones.

Con posterioridad a este trabajo, se descubrió el yacimiento de Moraleja de Enmedio, situado en niveles arcósicos bastante groseros expuestos al norte de dicha villa. De su fauna, sólo el rinoceronte ha sido publicado preliminarmente; se trata de *Alicornops simorreense*, especie típica del Aragoniense superior (CERDEÑO, 1993), edad a la que razonablemente debe atribuirse este yacimiento.

Durante la elaboración de la presente Hoja se han estudiado diversos yacimientos (Fig. 1.3) con vertebrados fósiles sobre los que existían indicios (Mesegar 1 y Móstoles 4, 5 y 6), así como algunos conocidos previamente ( Moraleja de Enmedio, Torrijos y Villaluenga de la Sagra) y otros de nuevo cuño (Mesegar 2 y Torrijos 2). Pese al interés regional que pueda poseer cualquiera de ellos, así como los numerosos del ámbito de Madrid, la cronoestratigrafía de la Hoja se sustenta fundamentalmente en los de Mesegar y Torrijos.

### 1.5.2. Resultados paleontológicos

A continuación se describen las asociaciones faunísticas halladas, interpretándose a la luz de los conocimientos bioestratigráficos existentes actualmente en la Cuenca de Madrid.



## Gliridae

Pseudodryomys simplicidens

Peridyromys murinus

### Edad propuesta

Los taxa de mamíferos registrados son compatibles con el Aragoniense inferior (zona C). La presencia de un bóvido con morfología relativamente avanzada indica que esta localidad pertenece al menos a la zona C, si bien no existe registro de calidad para los grandes mamíferos durante la zona B, por lo que no debe descartarse la aparición de los primeros representantes de la familia durante esta biozona. El límite superior viene marcado por la presencia de dos gliridos P. Simplicidens cuya talla corresponde con la de los yacimientos anteriores a la zona D<sub>c</sub>, ya que al comienzo de la misma se produce un fuerte aumento de la talla de este taxón. Además, la presencia de Peridyromys murinus, primer registro en la Cuenca de Madrid de este taxón, parece indicar que se trata de una localidad más antigua que otros yacimientos madrileños de la D<sub>c</sub> y D<sub>a</sub>, puesto que se trata de un glirido que a pesar de que su última aparición se registra al principio de la D<sub>a</sub> en otras cuencas españolas, su mayor abundancia durante el Aragoniense en éstas se restringe a las zonas B y C (Aragoniense inferior). En consecuencia, la edad atribuida al yacimiento es zona C, aunque no debe descartarse una edad ligeramente anterior o posterior.

### MESEGAR 2

#### Lista faunística

##### Reptilia

##### Quelonia

Cheirogaster bolivari

Crocodylia indet

Lacertia indet

##### Mammalia

##### Perisodactyla

Anchitherium sp.

Hispanotherium matritensis

##### Artiodactyla

##### Bovidae indet

Palaeomeyricidae indet.

##### Insectivora

Erinaceidae indet.

##### Lagomorpha

Lagopsis sp

##### Rodentia

Gliridae

Prearmantomys sp.

### Edad propuesta

El último registro de Prearmantomys sp. se produce en la cuenca de Calatayud-Teruel en la base de la biozona C, siendo un género frecuente en los niveles anteriores a esta edad. Hispanotherium aparece en el registro español en la cuenca del Tajo durante la biozona C, aunque yacimientos contemporáneos de otras cuencas españolas no lo registran, siendo ya

frecuente a partir del comienzo la biozona D. Anchitherium sp y Palaeomerycidae indet. están representados por especies muy primitivas, en comparación con las existentes en los yacimientos del Aragoniense medio, comparables a las especies más antiguas representadas en la biozona B. En definitiva, estos datos indican una edad muy próxima a la de Mesegar 1, es decir biozona C, sin desechar una edad ligeramente más antigua o más moderna (B o base de la D).

## TORRIJOS 2

### Lista faunística

#### Reptilia

Chelonia indet.

#### Proboscidea

Gomphotherium angustidens

#### Artiodactyla

Cainotherium sp.

Triceromeryx sp.

#### Lagomorpha

Lagopsis penai

#### Rodentia

Fahlbuschia koenigswaldi

Pseudofahlbuschia jordensi

Megacricetodon collongensis

Heteroxerus orivensis

Armatomys tricristatus

Pseudodryomys simplicidens

Microdryomys sp.

#### Insectivora

Erinaceidae indet.

### Edad propuesta

La composición de la fauna de roedores permite datar el nivel de Torrijos 2 como perteneciente a la zona D<sub>a</sub>. El tamaño y morfología de los molares de cricétidos posibilitan precisar un poco más esta datación indicando que se trata de una fauna de la parte inferior de la zona D<sub>a</sub>. La correlación estratigráfica establecidas entre los niveles de Torrijos 2 y Torrijos 1 (clásico) permiten la datación de este último como perteneciente también a la parte inferior de la biozona D<sub>a</sub>.

## MÓSTOLES 4

### Lista faunística

#### Reptilia

#### Quelonia

Cheirogaster bolivari

#### Mammalia

#### Perissodactyla

Rhinocerotidae indet.

#### Artiodactyla

Bovidae indet.

Palaeomerycidae indet.  
Carnivora  
Amphicyonidae  
Amphicyon sp.

#### Edad propuesta

Los restos de mamíferos fósiles encontrados hasta el momento no permiten asignar una edad precisa para esta localidad; sin embargo, dada la semejanza en cota topográfica con el yacimiento de Móstoles 5, posiblemente ambas muestras puedan ser asignadas a la parte alta de la MN 5, zona D<sub>4</sub> o E en la escala de DAAMS et al. (1998).

#### MÓSTOLES 5

##### Lista faunística

Mammalia  
Proboscidea

Gonphotheriidae

Gonphotherium angustidens

Artiodactyla

Cainotheriidae

Cainotherium sp.

Insectívora

Insectívora indet.

Rodentia

Scuridae

Atlantoxerus cf. blacki

Cricetidae

Fahlbuschia sp.

cf Renzimys lacombai

Megacricetodon collongensis

Gliridae

cf Armantomys sp.

Pseudodryomys sp.

Lagomorpha

Lagomorpha indet.

#### Edad propuesta

La asignación de una edad para esta fauna se ha realizado en base a los micromamíferos. La presencia del cricétido Megacricetodon collongensis indica que esta fauna no puede ser más moderna de la zona MN 5 en la que se encuentra el último registro de esta especie. La presencia de otros dos taxa de cricétidos permite precisar un poco más esta datación ya que la combinación de Fahlbuschia y Renzimys en la Cuenca de Madrid sólo se conoce en localidades pertenecientes a la zona D<sub>4</sub> (DAAMS et al., 1998; PELÁEZ CAMPOMANES et al., 2000).



## MÓSTOLES 6

### Lista faunística

#### Mammalia

##### Insectívora

###### Erinaceidae

Galerix exilis

###### Soricidae

Soricidae indet.

##### Rodentia

###### Sciuridae

Heteroxerus rubricati

###### Cricetidae

Fahlbuschia sp.

###### Gliridae

Microdyromys sp.

Armantomys cf. tricrostus

##### Lagomorpha

Lagopsis sp. cf. Lagopsis penai

### Edad propuesta

La posición estratigráfica de Móstoles 6 (aproximadamente unos 10 m por encima de Móstoles 5) permiten acotar la edad de este yacimiento y asignarle una edad cuyo límite inferior sea la zona D<sub>4</sub>. Esta posición estratigráfica relativa de ambos yacimientos permite también inferir que la edad de ambas localidades no puede ser muy diferente. Sin embargo, la composición faunística parece indicar que Móstoles 6 podría correlacionarse con la zona F en base a la presencia de la ardilla terrestre Heteroxerus rubricati, taxón que es frecuente en las zonas D<sub>6</sub>, F y G en la Cuenca de Madrid, mientras que en las zonas D<sub>4</sub> y E es frecuente la presencia de Heteroxerus grivensis. Sin embargo, en otras cuencas españolas como la de Daroca-Villafeliche ambos taxones se registran en las mismas localidades durante la zona E. Además, es de destacar la ausencia del género Megacricetodon (utilizado como marcador para diferenciar las distintas zonas del Aragoniense medio-superior) y que en el Aragoniense superior representa, en la mayoría de los yacimientos europeos, más del 50 % de la fauna de roedores. La presencia de un lagomorfo de talla semejante a Lagopsis penai y morfología intermedia entre L. penai y L. verus parece corroborar la posible pertenencia de esta fauna al final del Aragoniense medio. De acuerdo con lo anterior, la edad de este yacimiento estaría comprendida entre las zonas D<sub>4</sub> y E.

## VILLALUENGA DE LA SAGRA

### Lista faunística

#### Reptilia

##### Quelonia

Cheirogaster bolivari

#### Mammalia

##### Perissodactyla

###### Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

##### Insectívora

Insectívora indet. (2 sp.)  
 Rodentia  
   Scuridae  
     Heteroxerus cf rubricati  
     cf. Atlantoxerus sp.  
   Cricetidae  
     cf. Fahlbuschia darocensis  
     Megacricetodon gersii  
   Gliridae  
     Armantomys sp.  
     Microdyromys sp. cf. M. leqidensis  
 Lagomorpha  
     Lagopsis verus

#### Edad propuesta

Villaluenga de la Sagra presenta una fauna que, aunque escasa, es suficiente para realizar una datación bastante precisa de la misma. La presencia del cricétido Megacricetodon gersii, el cual se ha registrado en España únicamente en localidades pertenecientes a las zonas F y G<sub>1</sub>, y la del rinoceronte Alicornops simorreense, que empieza a ser frecuente en España en localidades pertenecientes a la G, permite inferir una edad para esta localidad comprendida entre las zonas F y G<sub>1</sub>. La distinción entre estas dos zonas se basa en la presencia de taxa de cricétidos relativamente poco abundantes (Megacricetodon rafaelli en la zona F y Megacricetodon minor en la zona G<sub>1</sub>; DAAMS et al., 1999).

#### MORALEJA DE ENMEDIO

##### Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

Anchitherium sp.

Artiodactyla

Listrodon spledens

Euprox furcatus

Heteroprox larteti

Carnivora

Hemicyoninae indet.

#### Edad propuesta

La asociación de Alicornops simorreense con Listrodon spledens, Euprox furcatus y Heteroprox larteti es típica del Aragoniense superior, sin que dentro de esta edad se pueda precisar a que biozona corresponde. En conjunto, la fauna es similar a las presentes en los yacimientos Paracuellos 3 (Cuenca de Madrid) y Arroyo del Val o Manchones (área de Daroca-Villafeliche).

### 1.5.3. Conclusiones

Las nuevas faunas halladas han permitido establecer una excelente secuencia bioestratigráfica del sector suroccidental de la Cuenca de Madrid y que prácticamente abarca todo el Aragoniense. También han permitido precisar el conocimiento sobre las faunas de mamíferos de la cuenca, bastante precario hasta ahora.

De hecho, los yacimientos de Mesegar, hasta el presente desconocidos, corresponden a los niveles más antiguos del Mioceno en la cuenca (exceptuando el yacimiento de Colmenar Viejo), habiendo sido asignados al Aragoniense inferior. Su importancia es mayor por la asociación de grandes y pequeños mamíferos en los niveles de Mesegar 2, lo que permitirá un avance en el conocimiento faunístico del Aragoniense inferior de España, hasta el presente menos conocido que el de otras biozonas. Es precisamente este peor conocimiento faunístico el que impide efectuar una datación más precisa para los yacimientos de Mesegar 1 y 2, ya que su asignación a la zona C es tentativa; por ello, no debe descartarse una edad algo más antigua (biozona B), siendo menos probable que fuese algo más moderna (base de la biozona D).

Bioestratigráficamente, el yacimiento de Torrijos 1 (clásico) en el que sólo estaban representados grandes mamíferos, es correlacionable con los niveles de Torrijos 2, muy ricos en micromamíferos y con una asociación característica de la biozona D<sub>a</sub> del Aragoniense medio (PELÁEZ-CAMPOMANES et al., 2000), edad atribuible por tanto a los dos yacimientos. Los yacimientos de Móstoles 5 y Móstoles 6, superpuestos estratigráficamente, se sitúan dentro del Aragoniense medio, habiendo sido datados respectivamente como biozonas D<sub>a</sub> y E. Entre los yacimientos de Torrijos 1 y 2 y los de Móstoles 5 y 6 se sitúa el límite entre las unidades Inferior e Intermedia, permitiendo su asignación al Aragoniense medio, concretamente como intrabiozona D<sub>a</sub>.

Finalmente, la asociación faunística de Villaluenga de la Sagra (yacimiento localizado en facies margo-calcáreas) y de Moraleja de Enmedio (localizado en facies arcóscas gruesas) permiten caracterizar el Aragoniense superior de este sector de la cuenca, si bien la edad de este último plantea serios problemas estratigráficos.

## 2. TECTÓNICA

En la presente Hoja se reconocen los efectos de las orogénias hercínica, y alpina. La primera es responsable de las deformaciones principales y de los procesos metamórficos e ígneos que afectan a los materiales precámbricos y paleozoicos y, por tanto, tiene una representación mínima. En cuanto a la orogénia alpina, es la creadora de la morfoestructural actual del Sistema Central y de los Montes de Toledo en forma de estructuras levantada y cabalgantes sobre la Cuenca de Madrid.

Dentro de la Hoja se ha reconocido un reducido número de estructuras tectónicas, en general poco evidentes o de mínima envergadura, por lo que cualquier tipo de interpretación estructural debe apoyarse en consideraciones de tipo regional, especialmente en el caso de los Montes de Toledo, o en deducciones derivadas de rasgos sedimentarios o geomorfológicos, siendo el caso de la Cuenca de Madrid.

### 2.1. TECTÓNICA REGIONAL

Pese a la existencia de diversos movimientos prehercánicos, los acontecimientos más remotos que han dejado huella impresa en la región se remontan a la orogénia hercínica que es sin duda la responsable de la estructuración principal de los Montes de Toledo, cuya macroestructura es el resultado de una compleja sucesión de procesos de deformación, metamorfismo y magmatismo acaecidos en el intervalo Devónico-Pérmico (la morfoestructura actual es consecuencia de las reactivaciones alpinas), cuya ordenación temporal es conocida de un modo impreciso.

En concreto, el conjunto ígneo-sedimentario prehercínico del Complejo Anatéctico de Toledo sufrió los efectos de un intenso metamorfismo, en el que se alcanzaron condiciones de migmatización, así como la intrusión de plutones básicos y ácidos meso-catazonales, todo ello durante la sucesión de cuatro episodios deformativos principales y diversas etapas tardías trascendentales para la evolución posterior de la región.

Por su parte, la Cuenca de Madrid constituye una de las grandes zonas subsidentes del interior peninsular, cuya génesis y evolución se enmarca en el ciclo alpino. Su evolución durante este ciclo estuvo fuertemente condicionada por la densa red de fracturación generada durante el periodo tardihercínico (PARGA PONDAL, 1969) y posteriormente reactivada hasta épocas recientes. En ella cabe destacar por su incidencia en la zona, los sistemas de fallas que constituyen los límites de la cuenca: de dirección ENE-OSO el correspondiente al Sistema Central, N-S el de la Sierra de Altomira y E-O el de los Montes de Toledo. Aunque en el Paleógeno ya se habrían insinuado las áreas llamadas a ser depresiones o umbrales durante el Neógeno, fue durante el Mioceno cuando se produjo la estructuración definitiva de dichos bordes montañosos, proceso que condicionó a la vez la evolución sedimentaria de ésta.

Si bien durante el Oligoceno el borde más activo resultó ser el correspondiente a la sierra de Altomira, la inestabilidad se trasladó en el Mioceno a los bordes septentrional y meridional, cuya actuación fue variando con el paso del tiempo: en los primeros compases la dinámica en ambos bordes sería equiparable, en tanto que a partir del Mioceno medio el Sistema Central marcó la pauta. Su carácter de bloque cabalgante sobre la cuenca propició una clara asimetría en la distribución de las facies miocenas de relleno; así, en el sector noroccidental se aprecia un neto predominio de las facies de naturaleza detrítica correspondientes a

sistemas de abanicos aluviales, que fueron desplazando progresivamente a las facies lacustres, de naturaleza yesífero-carbonatada, desde el sector central de la cuenca hasta el sector meridional, aprovechando la retracción de los sistemas aluviales procedentes de los Montes de Toledo.

En general, la naturaleza litológica del relleno de la cuenca no favorece el reflejo superficial de la tectónica frágil que ha afectado a los materiales del basamento (ALÍ, 1960; MARTÍN ESCORZA, 1974 y 1976; HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, 1971), aunque ocasionalmente se manifiesta en los materiales más rígidos (CAPOTE y FERNÁNDEZ CASALS, 1978). En cualquier caso, la jerarquización de la red fluvial en las facies arcóscas parece responder a un patrón de fracturación del sustrato, al menos en algunas zonas. Entre las deformaciones de tipo regional (CAPOTE y CARRO, 1968; IGME, 1975; CAPOTE y FERNÁNDEZ CASALS, 1978) es preciso señalar los pliegues de amplio radio, así como las suaves inclinaciones de algunos contactos entre los diversos ciclos, interpretadas como basculamientos o como un juego de bloques en respuesta a la fracturación del zócalo.

Los reajustes estructurales más recientes están condicionados por la tectónica de bloques y yesos, reflejándose principalmente en la distribución de las superficies y en la evolución de la red de drenaje (MARTÍN ESCORZA, 1980; SILVA et al. 1988).

## 2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Son contadas las estructuras tectónicas observables en el marco de la Hoja, si bien existen algunas más deducibles por criterios geomorfológicos. Excepción hecha de la falla que limita los Montes de Toledo y la Cuenca de Madrid, que con mucho constituye el accidente más destacado, parecen responder a deformaciones muy recientes, relacionadas con reajustes de bloques, sin incidencia alguna de la tectónica de yesos.

Aunque las condiciones de afloramiento del conjunto paleozoico en la Hoja no han permitido su observación, no cabe duda de que albergan numerosas estructuras como respuesta a las sucesivas deformaciones hercínicas, tal como se ha puesto de manifiesto en zonas próximas (IGME, en prensa). En concreto, la foliación migmatítica, generada durante la segunda fase de deformación ( $D_2$ ) y que aparece como foliación regional, se manifiesta como un bandeado migmatítico, habiendo obliterado las deformaciones previas ( $D_1$ ) a escala de afloramiento; se trata de una foliación muy penetrativa de dirección N120-140°. Algunos pliegues decamétricos que afectan al bandeado migmatítico deben estar relacionados con una etapa tardía dentro de esta fase.

La tercera fase ( $D_3$ ) produjo pliegues erguidos y de charnela aguda de dirección N110-140°, así como cambios en la vergencia de la foliación regional. Por lo que respecta a la cuarta fase ( $D_4$ ) dio lugar a desgarrres de orientaciones diversas, siendo los más destacados de orientación N160°, produciendo rotación de la foliación regional por arrastre. Las deformaciones tardías consisten en una red de fracturas comprendidas entre N10° y N160°, con buzamientos suaves, que favorecieron el emplazamiento de diques de composición ácida, y, por último, una red tardihercínica de dirección N70° a favor de la que se emplazaron diques de lamprófidos y cuarzo.

Al igual que el basamento hercínico, la falla que limita los Montes de Toledo y la Cuenca de Madrid aparece exclusivamente en la esquina suroriental de la Hoja, con una longitud de

500 m. Pese a tan escasa representación, los afloramientos existentes permiten deducir su carácter inverso, mediante el cual los granitoides y migmatitas paleozoicas (unidad 1) cabalgan sobre el conjunto cenozoico, esencialmente detrítico. El cabalgamiento se realiza a través de un solo plano de falla, de elevado ángulo, apreciándose en el bloque cabalgante una banda de anchura métrica afectada por una fuerte trituración. En el bloque cabalgado aparecen retazos verticalizados de materiales de posible afinidad cretácica (unidad 2), a modo de esquivas, y un conjunto paleógeno (unidad 3) en el que se aprecian fuertes buzamientos ( $> 50^\circ$ ), muy suavizados a varias decenas de metros del accidente.

La red de fracturación más evidente afecta al conjunto paleógeno. Se trata de fallas reflejadas en el relieve por la existencia de cambios de pendiente y valles de trazado rectilíneo, de componente aparentemente normal, y que han delimitado una serie de bloques irregulares en la margen izquierda del Tajo, al este del embalse de Castrejón. Las más destacadas, con una directriz NNE-SSO, delimitan la margen izquierda de la vega del Tajo, dando paso a los escarpes de materiales paleógenos sobre los que se disponen las terrazas medias y altas. Esta familia de fallas está afectada por otra de dirección NO-SE a la que se adaptan los principales arroyos y que proporciona un aspecto recortado al borde del valle.

Diversos criterios morfológicos y estratigráficos sugieren la existencia de una destacada falla de dirección ESE-ONO en la zona de Torrijos, al menos entre Barcience y Alcabón. Se trata de una franja de morfología poco definida, tapizada por abundantes depósitos cuaternarios, que separa dos dominios de relieve contrastado: al norte, los relieves estructurales en mesa del área Huecas-Val de Santo Domingo; al sur, los modelados característicos de las áreas arcósicas de la cuenca, con orientación norteada de los arroyos afluentes de la margen derecha del Tajo y sus interfluvios. Aunque este cambio morfológico sería perfectamente justificable por motivos litológicos, el hecho de que el nivel carbonatado que constituye el techo de la Unidad Inferior (unidad 9) aparezca "descolgado" más de 30 m entre los sectores de Barcience y Rielves, parece confirmar la existencia de dicha falla, cuyo comportamiento habría sido normal, con hundimiento del bloque meridional.

Otra serie de hechos apoyan esta idea: la superficie estructural muestra un ligero basculamiento hacia el ENE, contrario a las tendencias descritas en la cuenca; los poco marcados fondos de valle de Alcabón y Torrijos se encuentran alineados en dirección ESE-ONO; la depresión de Torrijos parece haber gozado de un carácter endorreico perdida tan sólo recientemente por la captura del arroyo de Albala; los enigmáticos depósitos arenosos localizados allí e interpretados en el contexto de un sistema fluvial antiguo (unidad 18), sugieren un sistema de drenaje bruscamente abortado; y, por último, el sistema de conos de deyección que orla los relieves en mesa, puede tener su origen en una elevación relativa de su área fuente.

La geometría de la red fluvial actual y sus correspondientes depósitos de terraza constituyen el principal instrumento determinativo de los accidentes del sustrato que han tenido incidencia en la evolución reciente. A pequeña escala, diversos arroyos y barrancos presentan trazados rectilíneos y fuertes encajamientos, respondiendo a fracturas carentes de salto en superficie y de dirección variable. Entre estas orientaciones de la red, la más llamativa es la observable en el sector noroccidental, donde diversos arroyos, con sus correspondientes terrazas bajas, se disponen según NO-SE, dirección oblicua a la de las terrazas altas, lo que permite acotar temporalmente la edad de la fracturación.

### 2.3. CRONOLOGÍA DE LA DEFORMACIÓN

Como se ha señalado anteriormente, los procesos de deformación más remotos que han afectado a la región se remontan a la orogenia hercínica, que deformó y metamorizó el cortejo ígneo-metamórfico preexistente. Las deformaciones dieron comienzo mediante una tectónica compresiva ( $D_1$ ) responsable del principal engrosamiento de la cadena. La progresión del engrosamiento provocó el colapso lateral de la cadena y con él, una extensión cortical y la evolución metamórfica descompresiva en condiciones de alta temperatura, cuyo resultado es la profusión de los procesos de migmatización y anatexia, cuyos fundidos pudieron migrar hacia zonas más someras; la envergadura de los procesos acaecidos durante esta fase ( $D_2$ ) prácticamente borraron las huellas de las etapas previas.

Con posterioridad al climax metamórfico, se produjo un repliegue de la pila de materiales ( $D_3$ ) seguido por una tectónica de desgarres ( $D_4$ ), ya en un régimen dúctil-frágil. El periodo tardihercínico, durante el cual se produjo una intensa fracturación (PARGA PONDAL, 1969), con desgarres de envergadura regional, ha condicionado los principales rasgos geológicos de la Cuenca de Madrid. Los accidentes generados fueron reactivados durante el ciclo alpino, limitando las cuencas sedimentarias durante la distensión mesozoica y actuaron como líneas de debilidad favorables para el desarrollo de fallas inversas y cabalgamientos a lo largo de la compresión terciaria.

Debido a la ausencia de depósito, poco puede decirse en la zona acerca de los eventos tectónicos iniciales del ciclo alpino (estructuración de cuencas pérmicas, riftings triásico, finijurásico y cretácico); aunque parece muy probable el restablecimiento de la sedimentación durante el Cretácico superior, tampoco son posibles excesivas precisiones, si bien en sectores nororientales se ha señalado que estuvo controlada mediante fallas de dirección N110-120° y N20-30° (ALONSO y MÁS, 1982).

El proceso de individualización del Sistema Central se inició a finales del Cretácico o comienzos del Terciario a partir de la "Bóveda Castellano-Extremeña" (ALÍA, 1976), megaestructura generada bajo un régimen compresivo y que limitaría dos cuencas de diferente evolución a ambos lados de la línea Madrid-Toledo. No obstante, a tenor de la homogeneidad de las facies garumnienses a ambos lados del Sistema Central actual es preciso suponer que la separación de las cuencas del Duero y del Tajo no se produjo hasta finales del Eoceno, como consecuencia de un evento compresivo de dirección NO-SE coincidente con la tradicional fase Pirenaica; durante ésta se acentuaría el desnivel entre la cordillera y las cuencas mediante la creación de fallas inversas de elevado ángulo en los flancos de la bóveda, en cuya zona axial se configurarían pequeñas cuencas por distensión.

En cualquier caso, aún sería preciso el concurso sucesivo de las tradicionales fases Castellana (Oligoceno) y Neocastellana (Aragoniense) para que las cuencas adquiriesen prácticamente su geometría actual mediante una restricción de su superficie; otro tanto puede decirse de sus bordes montañosos circundantes, Sierra de Altomira, Montes de Toledo y Sistema Central, en este caso mediante la creación de enérgicos relieves.

A lo largo de la fase Castellana, también conocida como "etapa Altomira" (CAPOTE et al., 1990; CALVO et al., 1991), el borde oriental fue el más activo, produciéndose el cabalgamiento de la Sierra de Altomira sobre la cuenca, con dirección N-S, en respuesta a un acortamiento regional de dirección N90-110°. Mediante este acontecimiento se produjo

la separación de la Depresión Intermedia y la Cuenca de Madrid, con lo que en el Mioceno inferior ésta se habría configurado como una depresión endorreica de forma triangular cuyo relleno estaría presidido por una orla de sistemas aluviales en cuyo interior se desarrollaron ambientes lacustres. Las variaciones en el dispositivo sedimentario durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los Montes de Toledo y el Sistema Central, ya que la Sierra de Altomira actuaría como margen estable. En cuanto al Sistema Central, que constituyó el sistema montañoso de mayor influencia durante este periodo, se estructuró a modo de rhomb horst (PORTERO y AZNAR, 1984) de comportamiento complejo debido al giro de los esfuerzos.

Con este dispositivo se produjo el depósito de la Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio), abortado por el desencadenamiento de la fase Neocastellana, también conocida como etapa Guadarrama (CALVO et al., 1991), que produjo el máximo acortamiento en la región, bajo esfuerzos compresivos de orientación N155°. El resultado fue que el borde septentrional, con carácter de falla inversa de orientación N60-70° cabalgante hacia el sur, adquiriese un protagonismo casi exclusivo frente a la pasividad de los restantes sistemas montañosos. Debido a ello, los sistemas aluviales de la Unidad Intermedia progradaron hacia el sector central de la cuenca, desplazando los ambientes lacustres hacia el meridional. En el Aragoniense superior, un nuevo impulso dentro del evento Guadarrama reactivó los sistemas aluviales, dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia.

El régimen geodinámico cambió de forma drástica en el Vallesiense, pasándose a una distensión de orientación N70-80° cuya principal manifestación en el Sistema Central fue la actuación de desgarres de dirección noroesteada. El reflejo en la cuenca de este evento, conocido como fase Torrelaguna, fue un cambio en el régimen sedimentario que provocó el depósito de la Unidad Superior, probablemente al adquirir la cuenca carácter exorreico (IGME, 1975; CALVO et al., 1990).

Las deformaciones observadas en distintos puntos de la cuenca afectando a materiales del Mioceno superior, con orientaciones subparalelas al borde del Sistema Central, son indicativas de deformaciones regionales recientes, asimilables con las fases Iberomanchega I y II (AGUIRRE et al., 1976), acontecidas en el Plioceno, sobre cuyo régimen tectónico no existe unanimidad entre los diversos autores.

Durante el Cuaternario, la Cuenca de Madrid no ha permanecido estable, sino que ha sufrido deformaciones de envergadura muy variable cuyo efecto son desnivelaciones de superficies y evoluciones anómalas de la red de drenaje, debidas fundamentalmente al juego de bloques del sustrato, basculamientos y deformaciones en materiales salinos.

En el ámbito de la Hoja, parece evidente la existencia de un periodo de fracturación en un momento impreciso del Pleistoceno medio-superior, entre cuyas manifestaciones se encuentran la falla de Torrijos y la familia de fallas NO-SE del sector noroccidental. La primera produjo un desnivelamiento de varias decenas de metros, con hundimiento del bloque meridional y desarrollo de sistemas de conos desde el bloque levantado, en tanto que la segunda provocó el encajamiento de la red secundaria oblicuamente a la dirección de encajamiento previa.

Al igual que en otros puntos de la cuenca, durante el Cuaternario se han producido fenómenos de captura en los que la existencia de trazados rectilíneos y curvas en ángulo recto reflejan la influencia de la tectónica en el proceso. Entre estos fenómenos, el más llamativo es la captura de la depresión de Torrijos por el arroyo de Albala, con la existencia de tres inflexiones bruscas al norte del paraje de Las Alberquillas.



### 3. GEOMORFOLOGÍA

La Cuenca de Madrid constituye el sector central de la Depresión del Tajo, unidad morfológica de la Submeseta meridional cuyos principales rasgos morfológicos están condicionados por la naturaleza litológica y la estructura de su relleno mioceno, así como por los procesos de erosión y acumulación acaecidos a partir del Plioceno. En ella se han distinguido cinco elementos geomorfológicos mayores (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994):

El Páramo, altiplanicie calcárea de la cual arranca la morfogénesis más reciente en los sectores oriental y meridional. Corresponde a la superficie M<sub>2</sub> de SCHWENZNER (1936) y a la C de GLADFELTER (1971).

La Raña, extensos aluvionamientos procedentes de los relieves paleozoicos del sector nororiental. Corresponde a la planicie M<sub>1</sub> de SCHWENZNER (1936) y a la D de GLADFELTER (1971).

Las Superficies Divisorias, altas planicies de los sectores occidental y noroccidental, que forman las cumbres de lomas anchas, repartiendo la escorrentía superficial entre los principales valles.

Los Valles, encajados en los elementos anteriores, siendo glacis, terrazas y llanuras aluviales sus unidades morfológicas principales.

Las Depresiones endorreicas, de origen complejo y localizadas generalmente en zonas arcillosas.

Los dos primeros dominios carecen de representación en la Hoja, que posee la fisonomía característica del sector occidental de la cuenca, caracterizado por la alternancia entre Superficies Divisorias estrechas y Valles, en general amplios, aunque en ella se aprecian algunas peculiaridades. Por una parte, las Superficies Divisorias principales han sido totalmente desmanteladas, existiendo tan sólo algunos vestigios de superficies secundarias, ya que en general, el retroceso de las vertientes ha modelado divisorias lineales; por otra, el valle del Tajo configura una notable depresión tapizada por un extenso manto de terrazas y conos de deyección. En cuanto a las depresiones endorreicas, están mínimamente representadas por una serie de pequeñas dolinas desarrolladas en el ámbito de Torrijos.

Las Superficies Divisorias de los ríos Jarama, Manzanares, Guadarrama y Alberche fueron tratadas inicialmente por SCHWENZNER (1936), quien las incluyó, bajo la denominación de superficie de Fuencarral-Navalcarnero, en la M<sub>1</sub>, haciéndola equivalente, por tanto, de la raña y atribuyéndola al Plioceno. Posteriormente, VAUDOUR (1979) las denominó rampas areno-feldespáticas, asignándolas al Villafranquiense medio-superior y distinguiendo de oeste a este las de Navalcarnero, Griñón y Madrid, constituyendo las dos últimas la superficie de Madrid de RIBA (1957); completando su esquema, al norte de Toledo identificó la plataforma de Olías del Rey-Bargas.

Precisiones más recientes (ITGE, 1989 y 1991) han señalado como superficie más antigua y de cotas más elevadas, la de Majadahonda-Alcorcón o rampa de Griñón, equivalente a la superficie de Fuencarral o rampa de Madrid, correspondiente en realidad a dos niveles distintos; denominados S1 y S2, siendo el segundo más reciente y extenso; generadas sobre arcosas aragonesas, aparentan ser superficies de erosión coetáneas a las primeras terrazas del sistema Jarama-Henares y, por tanto, posteriores a la raña. Algo más al oeste, la

superficie de Navalcarnero parece de construcción más joven que las anteriores por su relación con la primera terraza del Guadarrama (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994), aunque todas ellas se asignan al Pleistoceno inferior.

En el sector centro-occidental de la cuenca, los valles se caracterizan por su perfil asimétrico, encajándose en las Superficies Divisorias mediante sucesivos escalonamientos. Para explicar la construcción de los valles se han invocado, además de causas climáticas, factores tectónicos y condicionantes de tipo litológico (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994). La reorganización de la red fluvial mediante procesos de captura durante el Peistoceno es un fenómeno de interés en la región, siendo su exponente más conocido el “codo” que el río Manzanares dibuja al sur de Madrid.

Las depresiones endorreicas están relacionadas con dos contextos diferentes en la región; por una parte, las formas generadas por disolución de las plataformas calcáreas y, por otra, las relacionadas con litologías arcillosas, cuya delimitación e interpretación son menos evidentes.

### 3.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

Dentro del conjunto morfoestructural de la Depresión del Tajo, la Hoja de Torrijos (628) se caracteriza fundamentalmente por la presencia del valle del río Tajo, que ocupa el sector meridional, y de la superficie divisoria entre su cuenca y la del río Alberche, en el sector septentrional. Más detalladamente, los principales rasgos fisiográficos son: la llanura aluvial del Tajo, que discurre de este a oeste por el sector meridional; el interfluvio Tajo-Alberche, localizado en el sector septentrional y orientado según ENE-OSO; la red hidrográfica de la cuenca del Alberche, que con una directriz principal NO-SE está representada en el sector noroccidental; la depresión de Torrijos, situada en el sector nororiental; y los relieves estructurales de Val de Santo Domingo-Huecas, que bordean a la anterior por el norte.

La orografía de la zona de estudio es suave, siendo su principal característica el descenso altimétrico general existente a partir de la divisoria Tajo-Alberche. Al sur, las principales divisorias hidrográficas de la red secundaria permiten reconstruir un plano ligeramente ondulado y profundamente disectado por los numerosos arroyos existentes, plano que desciende suavemente hasta el valle del Tajo, donde el descenso altimétrico es más brusco; el desnivel máximo entre la divisoria principal y el valle es de 230 m. Al norte se aprecia una tendencia similar, en este caso con una diferencia altimétrica de 145 m con relación al punto más bajo de la zona, localizado en el arroyo de Otero.

Pese a la aparente uniformidad orográfica de la zona, se pueden individualizar dos dominios relativamente diferenciados. Por una parte, los sectores meridional y occidental se caracterizan por presentar una ondulación moderada consistente en alomamientos lineales correspondientes a los dorsos de interfluvios de la red secundaria, con direcciones generales N-S en el sector meridional y NO-SE en el noroccidental. Por otra, el sector nororiental se caracteriza por una sucesión de relieves en mesa al sur de los cuales se dispone una planicie correspondiente a la depresión de Torrijos.

El río Tajo presenta un trazado muy sinuoso, con una sucesión de apretados meandros; su perfil transversal es asimétrico, con el margen septentrional más abrupto, en el que algunos tramos están limitados por cantiles y cárcavas cuyos desniveles pueden llegar a 120 m, en contraste con el margen meridional, caracterizado por un perfil más escalonado. Sus

afluentes del sector oriental, al igual que los valles del sector noroccidental, también muestran un perfil asimétrico, con vertientes orientales más escarpadas y desarrollo de glaciares en las occidentales.

Las características señaladas son el reflejo de una estructura carente de accidentes superficiales relevantes y de una litología muy monótona caracterizada por el predominio de los componentes arcósicos, dispuestos en capas horizontales, excepto en el sector septentrional, donde las intercalaciones carbonatadas existentes dan lugar a relieves estructurales de tipo mesa.

La red de drenaje pertenece a la cuenca del Tajo, siendo los cursos principales, además éste, sus afluentes los arroyos de Albala, de Alcubillete, de la Vega y de El Carpio de Tajo, que con una orientación cercana a N-S discurren por su margen derecha, y el río Cedená, que lo hace por la margen izquierda con dirección SO-NE.

El conjunto de la región pertenece al dominio climático mediterráneo-continental, no existiendo rasgos microclimáticos destacables que puedan modificar severamente las características generales, exceptuando en la vega del Tajo. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos calurosos y muy secos, con precipitaciones estivales inferiores a 45 mm. La temperatura media anual de la región se sitúa en torno a los 15° C, con valores ligeramente inferiores en el ámbito de Torrijos y ligeramente superiores en el resto; la temperatura media del mes más cálido es de 27° C y la del mes frío 5° C, con oscilaciones diurnas muy considerables en verano. El número de horas de insolación media diaria es próximo a las 8 horas.

Por otra parte, la precipitación media anual es cercana a 450 mm, con una humedad relativa media anual del 59% que varía zonalmente, con valores máximos en las vegas fluviales; el régimen pluviométrico está caracterizado por las variaciones anuales, con lluvias preferentes en otoño y primavera, así como un marcado estiaje, con marcado déficit de agua de Mayo a Octubre. En cuanto al régimen de vientos, los dominantes proceden del oeste, siendo también influyentes los del sudoeste, secos y cálidos, en verano, y los del noroeste, húmedos, en invierno.

El dominio de la vegetación natural corresponde al bosque mediterráneo, hoy deforestado y sustituido por cultivos de secano, vid y olivo, con ocasionales repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*), excepción hecha de los extensos regadíos de la vega del Tajo.

## 3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

### 3.2.1. Estudio morfoestructural

La existencia de un basamento hercínico cabalgando sobre un conjunto cretácico-paleógeno deformado tiene una incidencia prácticamente local en la morfoestructura de la Hoja, que se fundamenta en la existencia de una sucesión miocena subhorizontal con proliferación de los términos detríticos; por ello, las formas de origen estructural, aunque variadas, poseen una escasa representación.

### 3.2.1.1. Formas estructurales

Pese a su escasa cantidad aparecen ampliamente distribuidas. De entre todas ellas, las más relevantes son las superficies estructurales del sector Val de Santo Domingo-Huecas, elaboradas a favor de la mayor resistencia a la erosión ofrecida por parte de los niveles carbonatados de las unidades Inferior (unidad 9) e Intermedia (unidad 11); la mayor parte de su área corresponde a la inferior, que determina un plano ligeramente inclinado de oeste a este desde 575 m en el sector occidental hasta 550 m en el oriental, si bien en el sector de Huecas aparecen ambas, dispuestas a modo de doble "páramo". Se encuentran limitadas por marcados escarpes estructurales que las confieren forma de relieve en mesa. En el caso de la inferior, salpicada por diversas dolinas, el descenso altimétrico señalado indica un basculamiento hacia el este, contrario a los descritos en la literatura regional, orientados en sentido OSO.

Probablemente, la prominencia de las citadas superficies y su basculamiento son debidos a la existencia de una falla de dirección ESE-ONO que habría condicionado también otros de los rasgos de la depresión de Torrijos que muestran la misma orientación, como la alineación de cursos poco encajados, la tendencia al endorreísmo, el desarrollo de una orla de conos de deyección y la presencia efímera de un sistema fluvial antiguo, entre otros. Siendo ésta la más relevante, no es ni mucho menos la única falla supuesta existente, destacando el sistema de dirección NO-SE sobre el que se ha producido el encajamiento de la red secundaria de los sectores suroriental y noroccidental, así como el de dirección NNE-OSO que establece el límite entre los afloramientos de materiales paleógenos y la vega del Tajo.

Pese a que la falla inversa mediante la que el basamento hercínico cabalga sobre el conjunto cenozoico es con mucho la de mayor envergadura, su expresión morfológica es muy modesta, dando lugar exclusivamente a un pequeño escarpe, notablemente degradado; entre los efectos de la falla se encuentran las crestas elaboradas sobre la serie cretácico-paleógena adyacente.

Las formas estructurales se completan con diversos cerros cónicos de pequeña entidad, modelados mediante procesos de erosión selectiva favorecidos por la intercalación de niveles de areniscas gruesas o conglomerados en el seno de una serie detrítica de menor granulometría, perteneciente a la Unidad Inferior.

### 3.2.2. Estudio del modelado

La Hoja de Torrijos está situada en la en las proximidades de la confluencia entre los río Tajo y Alberche, comprendiendo un segmento de su superficie divisoria, reducida a un pequeño retazo. Desde ella arranca una superficie de enlace con la vega del Tajo, escalonada por diversos sistemas de terrazas y prácticamente desmantelada por la elaboración de la red fluvial secundaria, en cuyos valles proliferan los glaciés y los conos de deyección; pese a su reducida representación, se aprecia que el enlace con el río Alberche posee características semejantes. El relieve actual de la zona no ha sido elaborado únicamente por la acción de esta dinámica fluvial y poligénica sobre la morfoestructura finiterciaria, sino que también han acaecido procesos de laderas, endorreicos, kársticos y antrópicos, si bien su incidencia ha sido muy inferior.

### *3.2.2.1. Formas de ladera*

Se diferencia básicamente una generación de laderas, aunque su magnitud y desarrollo varían localmente. Conectan las divisorias principales con las secundarias y éstas, con los fondos de valle. Las laderas de mayor desarrollo se encuentran asociadas a los escarpes de la margen derecha del ríoTajo.

En ocasiones, el débil encajamiento de la red fluvial ha modificado ligeramente el equilibrio de las laderas, provocando la formación de coluviones al pie de escarpes y taludes de terrazas, formas que por su estrecha relación con el relieve actual han sido asignadas al Holoceno. Excepción hecha del sector suroccidental, predominan las vertientes asimétricas, tanto en los valles de la red secundaria como de la principal.

Las variaciones en la orientación de las laderas principales provoca heterogeneidades en la distribución de la insolación y la humedad. En cuanto a la distribución de la pendiente, es en general baja, con la salvedad de la margen derecha del Tajo, con segmentos incluso verticales que favorecen el desarrollo de cárcavas de desarrollo irregular.

### *3.2.2.2. Formas fluviales*

Son las mejor y más ampliamente representadas, constituyendo uno de los rasgos más representativos de la zona. Se han reconocido fondos de valle y, en los cursos principales, llanuras de inundación, así como terrazas, conos de deyección, depósitos fluviales de origen incierto y diversas formas erosivas, como incisión lineal, aristas, cárcavas y capturas.

Los depósitos de fondo de valle del Tajo corresponden a gravas de cuarcita y cuarzo, predominando los de constitución arenosa entre la red secundaria; tapizan totalmente el cauce activo de la red de drenaje. Tanto en el río Tajo como en el arroyo de Rielves se han reconocido niveles de vega o llanura de inundación, integrados por gravas, arenas finas y arcillas, de escaso e irregular desarrollo lateral; su potencia oscila entre 3 y 5 m, pudiendo presentarse bajo aspecto masivo o con abundantes estratificaciones cruzadas y superficies de erosión interna.

Las terrazas se disponen en secuencias escalonadas, generalmente en ambos márgenes de la mayoría de los cursos principales, siendo en el valle del Tajo donde se encuentra la secuencia más completa, habiéndose identificado 12 niveles cuya secuencia temporal ha sido establecida por correlación con las terrazas del mismo río en la vecina Hoja de Toledo (629). Las terrazas “altas”, con cotas superiores a +60 m, han sido asignadas al Pleistoceno inferior y a la base del Pleistoceno medio, en tanto que las “medias”, con cotas de +25-60 m, al Pleistoceno medio y las “bajas”, inferiores a +25 m, al Pleistoceno superior.

En general, los niveles altos y medios están desconectados entre sí, con carácter escalonado, apareciendo a modo de bandas y retazos discontinuos; por el contrario, en los niveles inferiores predominan las disposiciones solapadas, dando lugar a plataformas poco retocadas a modo de manto continuo a lo largo del Tajo, tan sólo surcado por la llanura aluvial. En todos los casos están muy afectadas por la incisión de la red secundaria. Se trata de gravas poligénicas, con cuarcita y cuarzo como integrantes mayoritarios en una matriz de arena gruesa con baja proporción de limo y arcilla. La potencia suele oscilar entre 3 y 7m, si bien puede ser superior a 10 m. Los niveles más altos aparecen muy degradados, resultando

compleja su identificación, a diferencia de los niveles inferiores, que aparecen como plataformas poco retocadas.

La cronología de los sistemas de terrazas pertenecientes a otros cursos fluviales se han establecido por correlación con los anteriores, destacando entre ellos los existentes en la cuenca del Alberche, en la que se han reconocido equivalentes tanto de los niveles altos como de los medios y los bajos; los primeros muestran una orientación coherente con la del actual Alberche, en tanto que los últimos se adaptan fielmente a la red secundaria.

Otras formas especialmente relevantes, no sólo dentro de la dinámica fluvial, sino de la región son los conos de deyección, entre los que se han reconocido cuatro generaciones, encajadas entre sí de forma sucesiva. Las dos más antiguas muestran un fuerte retoque morfológico, en tanto que las más modernas resultan mucho más sencillas de identificar, siendo la posible incisión de la red de drenaje el único retoque de su forma original. Sus principales desarrollos se encuentran a lo largo del valle del Tajo y orlando los relieves en mesa del ámbito de Torrijos.

Su depósito se produce en la confluencia de pequeños arroyos con valles de mayor entidad, en los cuales la carga transportada por aquéllos deja de estar confinada, expandiéndose sobre el cauce, la llanura de inundación o una terraza; esta disposición acota su edad máxima, en tanto que su cronología relativa se ha establecido en función de sus relaciones de encajamiento, tanto entre sí como con respecto a la red fluvial. En base a ello, los más modernos se han asignado al Holoceno y los más antiguos, al Pleistoceno superior. Cuando los ápices se encuentran próximos entre sí se produce coalescencia entre los conos, de forma que pueden aparecer como una banda que orla las vertientes de los valles.

Mención aparte merecen los enigmáticos afloramientos arenosos del ámbito de Torrijos atribuidos a un sistema fluvial antiguo en base a las estructuras sedimentarias halladas en las inmediaciones de la carretera Toledo-Valladolid, a pesar de una absoluta carencia de morfología. Su origen resulta incierto, pudiendo responder a un sistema de funcionamiento efímero, abortado tras las reestructuraciones regionales que debieron acontecer en el Pleistoceno medio; por ello, se han asignado al Pleistoceno medio sin que deba descartarse su pertenencia al inferior.

Entre las formas erosivas, se han reconocido: marcas de incisión lineal, sobre todo en las cabeceras de los afluentes del río Tajo; dorsos de interfluvio, en general de tendencias alomadas, también frecuentes en el ámbito de los tributarios del Tajo; escarpes de terraza; cárcavas con bordes netos de cabeceras en los cantiles de la margen septentrional del citado río, especialmente abundantes en el ámbito del embalse de Castrejón, ya que la naturaleza del sustrato y las elevadas pendientes favorecen su desarrollo; y capturas, como la sufrida por la depresión de Torrijos por parte del arroyo de Albala, tras dos bruscas inflexiones en su trazado.

En términos generales, la red de drenaje adopta un patrón entre dendrítico y subparalelo, estando influenciada por la litología y el nivel de base local, con una tendencia al encajamiento más acusada en las proximidades de éste. En la evolución de la red debe tenerse en cuenta la actuación de diversas fallas supuestas, como las de sector noroccidental y la de Torrijos, que parecen haber evolucionado a mediados del Pleistoceno. El retroceso de las vertientes, junto con la erosión remontante y la posible actuación de

accidentes neotectónicos constituyen los principales motores de las variaciones futuras de la geometría de la red.

### *3.2.2.3. Formas poligénicas*

Se incluyen bajo esta denominación las formas cuya morfogénesis puede atribuirse a la acción simultánea o sucesiva de más de un proceso geomorfológico, habiéndose reconocido glaciares, escarpes y restos de una superficie de erosión.

Aunque uno de los elementos geomorfológicos más destacados en los sectores noroccidental y occidental de la Depresión del Tajo son las superficies de erosión conocidas como Superficies Divisorias, su representación en la Hoja es mínima. En general, se trata de formas muy llanas con pendientes inferiores al 1% hacia el S-SO, correspondientes a los retazos de superficies de erosión-sedimentación a partir de las cuales arrancó el modelado de los valles actuales y generadas sobre la serie miocena mediante varios procesos, destacando entre ellos el transporte fluvial, con canales poco profundos y drenajes aún no jerarquizados. Su edad precisa es difícil de determinar, pero por criterios regionales puede situarse entre los depósitos de riña y la terraza más alta del río Guadarrama, probablemente en el Pleistoceno inferior (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994).

Tan sólo en el ámbito de Coto Blanco se ha reconocido un vestigio de estas formas, dispuesta a 580 m y tapizada por un suelo rojo de orden decimétrico. Se trata de una planicie encajada en las superficies principales, por lo que se ha asignado al Pleistoceno medio; la única posible representación de éstas corresponde a la cumbre de Palos (613 m), habiendo sido dismanteladas en el resto de la zona.

Las formas poligénicas de mayor representación son los glaciares, dispuestos a modo de mantos muy degradados de depósitos arenosos con cantos de tonos rojizos. Abarcan una extensa superficie de los sectores septentrional y oriental, habiéndose distinguido dos grupos. Los más antiguos orlan parcialmente la divisoria hidrográfica Tajo-Alberche, disponiéndose sobre las facies arcilloso-carbonatadas de la Unidad Intermedia (unidad 11), representando los vestigios más antiguos del encajamiento de ambos ríos, pues sobre ellos han incidido los niveles más altos de terraza, razón por la que se han atribuido al Pleistoceno inferior. Los restantes también se asientan con mayor frecuencia sobre las facies detríticas miocenas, tapizando una buena parte de las vertientes de la red secundaria a modo de enlace entre las divisorias y los valles actuales; su cronología es muy amplia, habiéndose asignado al Pleistoceno-Holoceno.

Completando el espectro de las formas poligénicas es preciso señalar la presencia de escarpes, formas de amplia representación en cuya génesis generalmente es difícil dilucidar la influencia de los diversos procesos.

### *3.2.2.4. Formas eólicas*

Aparecen exclusivamente en el sector meridional y su presencia puede considerarse anecdótica, ya que su espesor rara vez alcanza 1 m, pese a que el afloramiento localizado al suroeste de La Puebla de Montalbán alcanza 3 km en su eje mayor. Se trata de acumulaciones arenosas de perfil informe, a modo de manto eólico, cuyas orientaciones subelipsoidales señalan un origen a partir de vientos de componente O-OSO. Se han asignado al Holoceno por su relación con la dinámica subactual.

### *3.2.2.5. Formas endorreicas*

Son morfologías de escasa representación, habiéndose diferenciado tan sólo una forma, localizada en el paraje de Mamauñas, consistente en un pequeño fondo endorreico de dimensiones hectométricas, tapizado por lutitas. Conviene señalar, no obstante, que diversas áreas de los arroyos de Barcience y Huecas pueden actuar temporalmente con carácter endorreico, habiéndolo hecho con seguridad en el pasado, antes de ser capturas por la red fluvial.

Mayor interés adquiere la posible configuración endorreica de la depresión de Torrijos a lo largo del Cuaternario, ya que en este caso la depresión habría tenido un eje mayor superior a 8 km. En la actualidad aparece como un ancho valle prácticamente circundado por relieves: prominentes en los sectores septentrional y oriental, y menos marcados en el sector meridional, siendo precisamente en éste donde la depresión encuentra su salida, probablemente como consecuencia de una captura del arroyo de Albala, con la que la cuenca de Torrijos fue atrapada por la del Tajo.

### *3.2.2.6. Formas kársticas*

Están representadas exclusivamente por las dolinas existentes sobre la superficie estructural de Val de Santo Domingo-Huecas, desarrollada a favor de los niveles carbonatados del techo de la Unidad Inferior (unidad 9). Se trata de dolinas elipsoidales, cuyo eje mayor posee dimensiones hectométricas, sin que se aprecie incidencia de la tectónica en su formación. En algunos casos se aprecia coalescencia de varias formas, dando lugar a uvalas.

Los materiales que tapizan el fondo de estas depresiones son lutitas de tonos rojizos, producto de la descalcificación de los niveles carbonatados. Su edad de formación es difícil de precisar, estando comprendida entre el periodo de formación de la superficie (Pleistoceno) y la actualidad.

### *3.2.2.7. Formas antrópicas*

La actividad antrópica constituye una importante característica en diversas zonas, especialmente en los ámbitos de Torrijos y del valle del Tajo. Está relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a los usos del suelo para actividades agropecuarias, extractivas, de redes de transporte y de nuevos asentamientos urbanos e industriales; la remoción de materiales y la modificación de la topografía original, bien allanando, rellenando o ahuecando es intensa.

Entre las formas antrópicas susceptibles de ser representadas cartográficamente cabe destacar los frentes de las numerosas canteras de la vega del Tajo, especialmente concentradas al sureste de Albarreal de Tajo, junto con las escombreras y rellenos artificiales ligados a la construcción del canal de Castrejón. Otras formas de menor entidad corresponden a establecimientos puntuales ligados al aprovechamiento agropecuario e industrial, que se hallan diseminados por todo el territorio. Por último, la apertura de nuevas vías de comunicación (carreteras, caminos,...) y las labores de cultivo son factores que completan el registro de intervención antrópica.



### 3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES

Se consideran como tales todas aquellas formas con depósito, consolidado o no, relacionadas con el modelado del relieve actual. Su principal característica es su cartografiabilidad, definiéndose por una serie de atributos como geometría, textura, potencia, tamaño, génesis y cronología, abordándose a continuación los aspectos relacionados con litología, textura y potencia.

#### 3.3.1. Descripción de las Formaciones

##### *3.3.1.1. Cantos, arenas y arcillas. Coluviones (a). Holoceno*

Los coluviones son depósitos generalizados en toda la zona, si bien su potencia y características internas son variables, no pudiéndose precisar aquella por ausencia de cortes de detalle; no obstante, se deducen valores de 0,4-2 m. Básicamente, son depósitos de cantos polimícticos subredondeados a subangulosos, englobados en una matriz areno-arcillosa de color pardo-amarillento o rojizo, producto del desmantelamiento de las vertientes.

##### *3.3.1.2. Gravas y arenas. Terrazas (b-g, i-l, n, o). Pleistoceno-Holoceno*

Son las formaciones superficiales más características de la Hoja, destacando entre los distintos sistemas de terrazas los de la cuenca del Alberche y, especialmente, el del río Tajo, en el que se han diferenciado hasta 12 niveles. Generalmente están constituidas por gravas de cuarcita y cuarzo en una matriz arenosa de composición arcósica y tonos rojos, si bien en los elementos de la red secundaria predominan los términos arenosos. Las dimensiones de los cantos varían ostensiblemente, predominando los diámetros de 5 a 10 cm, aunque ocasionalmente pueden sobrepasar 30 cm. Son abundantes las estructuras de estratificación cruzada. La potencia puede superar 5 m.

##### *3.3.1.3. Arenas. Sistemas fluviales antiguos (h) y mantos eólicos (w)*

Se agrupan en el presente apartado una serie de formaciones de composición esencialmente arenosa, aunque de origen diferente. Por una parte, pequeñas acumulaciones de grano fino y espesor de orden decimétrico localizadas en el sector meridional, carentes de morfología, correspondientes a mantos eólicos. Por otra, depósitos arenosos de espesor superior a 2 m, con esporádicos cantos inferiores a 2 cm y abundantes estructuras de origen tractivo, aflorantes en el ámbito de Torrijos e interpretados como un sistema fluvial antiguo.

##### *3.3.1.4. Arenas, gravas y lutitas. Conos de deyección (m, ñ, q, s). Pleistoceno superior-Holoceno*

Los conos de deyección son otros depósitos característicos de la zona, destacando especialmente los del valle del Tajo y la depresión de Torrijos, que además de poseer una

extensión considerable alcanzan un espesor apical de hasta 20 m en algunos casos. En general, predominan los aparatos de composición arcósica, que pueden englobar cantos de cuarcita, cuarzo y carbonatos, así como niveles lutíticos. Su espesor varía en función de la geometría del depósito, así como entre los distintos aparatos.

#### *3.3.1.5. Gravas, arenas y arcillas. Llanuras de inundación (p). Holoceno*

La llanura de inundación está bien representada tan sólo en el valle del Tajo y su afluente, el arroyo de Rielves, mostrando en el caso del primero un predominio de las gravas de cuarcita y cuarzo, con niveles arenosos, en tanto que en el del segundo abundan las arenas finas, con esporádicos niveles limosos. Su espesor oscila entre entre 3 y 5 m.

#### *3.3.1.6. Gravas, arenas y lutitas. Fondos de valle (r). Holoceno*

Aparecen ampliamente distribuidos, destacando una vez más el depósito correspondiente al río Tajo, si bien se encuentra cubierto en la mayor parte de su cauce por la lámina de agua; su litología es muy similar a la de las terrazas con gravas polimícticas en las que predominan los cantos de cuarcita y cuarzo, de 5 a 10 cm. En los cursos de la red secundaria el depósito es esencialmente arenoso con intercalaciones de niveles de cantos y lutitas. El espesor está comprendido entre 1 y 3 m.

#### *3.3.1.7. Arenas con cantos. Glacis (t, u). Pleistoceno-Holoceno*

Pese a su gran extensión, son escasos los cortes que permiten una descripción de cierto detalle de los glacis. En general, se trata de cantos subredondeados a subangulosos de cuarcita y a veces de caliza, englobados en una matriz arenosa de tonos rojizos de espesor métrico. Ya que su composición es muy arenosa, su diferenciación respecto del sustrato terciario es puramente morfológica, pese a su estado de degradación.

#### *3.3.1.8. Lutitas y arenas. Suelos (v). Pleistoceno*

Constituyen el depósito relacionado con la superficie poligénica de Coto Blanco, cuyas principales características pueden apreciarse a lo largo del ferrocarril Toledo-Talavera de la Reina. Predominan los términos lutíticos y arenosos finos de color rojo que contrastan con los tonos blanquecinos de la serie terciaria infrayacente (unidad 11). Carecen de estructuras sedimentarias, interpretándose como el suelo ligado a la génesis de la superficie citada; por su relación con ella se ha asignado al Pleistoceno.

#### *3.3.1.9. Lutitas. Fondos endorreicos (x). Fondos de dolina (y). Pleistoceno-Holoceno*

Se trata de arcillas relacionadas con áreas carentes de drenaje (x) o con la descalcificación de los niveles carbonatados del sector nororiental (unidad 9) y que tapizan, por tanto, el fondo de la depresión endorreica de Mamañás y de las dolinas y uvalas que salpican la superficie estructural de Val de Santo Domingo-Huecas. Poco puede decirse de ellas ante la ausencia de cortes, apareciendo como arcillas de tonos oscuros y rojizos de espesor desconocido, aunque probablemente inferior a 3 m. En los bordes de las depresiones pueden intercalar arenas y cantos procedentes de los materiales circundantes.

### *3.3.1.10. Bloques, cantos y arenas. Escombreras y rellenos artificiales (2). Holoceno*

Son depósitos de origen antrópico, integrados por productos heterogéneos en cuanto a litología y granulometría, correspondientes a escombros procedentes de canteras o labores relacionadas con el canal de Castrejón, o a rellenos relacionados con esta misma construcción. Poseen dimensiones de orden hectométrico y un espesor variable, pero que puede superar 10 m.

## **3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA**

La morfología de la zona está relacionada con la evolución de la Cuenca de Madrid, a su vez condicionada por la evolución de los Montes de Toledo y del Sistema Central. En este sentido, son numerosos los trabajos que han abordado la evolución conjunta del Sistema Central y la Depresión del Tajo, entre ellos el de PEDRAZA (1978), que integra algunos de los modelos evolutivos previos, proponiendo los siguientes estadios: 1) Formación de la Penillanura (Penillanura Poligénica Fundamental); 2) Desnivelación de la Penillanura y delimitación de Macizos y Cuencas; 3) Remodelación de los relieves de piedemonte; y 4) Instalación de las redes fluviales cuaternarias.

Los rasgos morfológicos del ámbito de la Hoja reflejan una evolución relativamente simple, con formas cuyos rasgos más antiguos son heredados del Neógeno, excepción hecha del sector suroriental, donde los procesos acaecidos con anterioridad se manifiestan en cierta medida. La morfoestructura fundamental establecida a finales del Mioceno ha sido modificada por una serie de procesos modeladores del relieve, con o sin depósito, entre los que destacan el desarrollo de superficies de planación y el encajamiento y la jerarquización de la red fluvial. No se han identificado formas que delaten importantes variaciones de los niveles de base local y general a lo largo de esta evolución reciente, aunque sí probables fenómenos de captura que han determinado modificaciones en los drenajes del sector septentrional, con pérdida del carácter endorreico de la depresión de Torrijos y cambio en la dirección de algunos cursos del sector de Alcabón, procesos en los que además de la acción de la erosión remontante ha podido influir el funcionamiento de la falla de Torrijos.

La intensidad y la velocidad de los procesos morfogenéticos se puede calificar de baja a muy baja, especialmente la de los relacionados con la incisión lineal. Por el contrario, tienen una mayor importancia relativa los procesos ligados a la actividad antrópica.

El inicio de la morfogénesis del relieve debe situarse en el tránsito Eoceno-Oligoceno, con el desarrollo de una vasta penillanura correspondiente a una superficie de arrasamiento de los relieves del ciclo hercínico (SOLÉ SABARÍS, 1983) cuya génesis responde a procesos muy variados; esta penillanura poligénica consiste en una superficie heterócrona, generada con anterioridad al Triásico en las zonas más orientales, y al Eoceno en las más occidentales (GARZÓN et al., 1982). A lo largo del Paleógeno fue desnivelada mediante un progresivo abombamiento, que acabó configurando elevaciones y depresiones precursoras de los actuales sistemas montañosos y cuencas.

El relleno de éstas se produjo mediante acumulaciones sedimentarias depositadas bajo un ambiente de sabana (clima alternativamente semihúmedo/cálido-semiárido/cálido) en un contexto de abanicos aluviales que evolucionarían a ambientes lacustres en los sectores centrales de la cuenca. Esta etapa de relleno finalizó durante el Mioceno superior mediante el depósito de la caliza de los páramos, sobre la que se desarrolló una superficie poligénica,

y mediante la formación de un pediment de sabana o superficie grabada de lavado, en la base de los macizos.

La evolución terciaria de la cuenca finalizó mediante una serie de procesos de acumulación y erosión de cronología imprecisa dentro del intervalo Mioceno terminal-Plioceno. Entre ellos se encuentran los piedemontes de la raña del sector nororiental y las series rojas de la Mesa de Ocaña, culminadas por el desarrollo edáfico de la costra laminar multiacintada (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1982), relacionada con la segunda superficie poligénica del páramo.

A partir de la topografía configurada por estas superficies y piedemontes, probablemente a comienzos del Pleistoceno comenzó el modelado de los grandes valles en la Depresión del Tajo, proceso que habría comenzado a lo largo del Terciario en el ámbito de los sistemas montañosos circundantes. Dicho modelado no se inició sincrónicamente en toda la depresión, con los valles de los ríos Tajo y Henares como precursores, a los que seguiría el del Jarama, a la vez que en el sector centro-occidental se generaría la superficie de Majadahonda-Alcorcón/Fuencarral (S1 y S2), en la que a su vez se produjo el encajamiento de la superficie de Navalcarnero, a partir de la cual se encajarían los ríos Guadarrama y Perales, este último afluente del Alberche.

Este encajamiento de la red principal determinó la formación de glaciares y terrazas altas, así como la génesis de una o varias superficies de erosión encajadas en las anteriores. En el Pleistoceno medio se produjeron modificaciones en la estructuración de la red de drenaje mediante capturas, la más espectacular de las cuales supuso el abandono de la depresión de Prados-Guatén por parte del Manzanares, que pasó a verter sus aguas del Tajo al Jarama. En el ámbito de la Hoja, las principales modificaciones se produjeron a mediados del Pleistoceno mediante la creación o reactivación de fallas en el sector noroccidental, con lo que se produjo el encajamiento de la red fluvial secundaria, y con la probable actuación de la falla de Torrijos. Ésta provocó un desnivelamiento cuyos principales efectos serían el abandono de un sistema fluvial mal definido, el favorecimiento de condiciones endorreicas y el desarrollo de una orla de conos de deyección desde el bloque levantado.

La evolución durante el Pleistoceno superior se ha caracterizado por la lenta evacuación de los materiales, el retroceso de las cabeceras de los tributarios y una débil disección fluvial que no parece haber impedido los fenómenos de captura, el más destacado de los cuales supuso la pérdida del carácter endorreico de la depresión de Torrijos al ser alcanzada por un afluente del Tajo. El progresivo encajamiento de la red dio lugar a la creación de plataformas escalonadas correspondientes a terrazas, al retroceso de las vertientes, modeladas por glaciares, y a la génesis de diversos sistemas de conos.

Esta tendencia ha proseguido durante el Holoceno mediante procesos de acumulación generalizados en forma de coluviones, glaciares, conos de deyección y terrazas bajas, dando lugar a un relieve de marcada suavidad, únicamente alterado por el rápido retroceso de los cantiles de la margen derecha del río Tajo, con desarrollo de cárcavas. Puntualmente, se han producido fenómenos de naturaleza endorreica, kárstica y edáfica, que junto con el desarrollo de fondos de valle han contribuido a elaborar los rasgos del relieve actual.

### **3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS**

La característica predominante de la dinámica actual es la progresiva uniformización y suavización del relieve. Destacan los procesos fluviales, especialmente en el valle del Tajo, no

sólo por la acción erosiva y sedimentaria producida en el cauce, sino también por los flujos concentrados laterales (barrancos y cárcavas) y los procesos de lavado de vertientes.

Es preciso destacar las modificaciones producidas sobre esta tendencia natural por una presión antrópica en aumento, determinada principalmente por un aumento de la tasa de evacuación de materiales a la red de drenaje, una mayor exposición de material suelto y un incremento en las tareas de remoción del terreno; estos factores están condicionados por la modificación de la superficie por extracciones mineras, la creación de relieves positivos por acumulaciones en escombreras y las nivelaciones debidas a rellenos. Son destacables la alteración del desarrollo de suelos por truncación, la modificación de los cauces y del régimen hídrico superficial y subterráneo, además del desarrollo de nuevas formas de ocupación urbana y redes lineales ligadas al transporte, cuyo reflejo en la dinámica superficial, a largo plazo, se desconocen.

#### 4. HISTORIA GEOLÓGICA

Pese a poseer una reducida representación, los materiales más antiguos aflorantes en la Hoja de Torrijos corresponden al periodo hercínico, al cual debe remontarse cualquier historia geológica detallada de la región, si bien su configuración definitiva se produjo durante el Mioceno. Los procesos acaecidos durante la orogenia hercínica condicionaron en buena medida la evolución posterior, cuyo resultado más relevante ha sido la individualización de los Montes de Toledo y la Cuenca de Madrid.

Pese a la existencia de movimientos prehercínicos de indudable influencia litoestratigráfica, la orogenia hercínica es la responsable de la estructuración principal de los Montes de Toledo, cuya megaestructura es el resultado de una compleja sucesión de procesos de deformación, metamorfismo y magmatismo acaecidos en el intervalo Devónico superior-Pérmico cuya ordenación temporal es conocida de un modo impreciso. A grandes rasgos se sucedieron cuatro etapas de deformación, la primera de ellas bajo condiciones de engrosamiento cortical y desarrollo metamórfico en condiciones catazonales. Un proceso de descompresión por extensión de la corteza favoreció los procesos metamórficos en condiciones de alta temperatura y baja presión, alcanzándose condiciones de migmatización y anatexis, (unidad 1) con migración de fundidos hacia niveles más someros. Por lo que respecta a las dos últimas etapas, de envergadura mucho menor, produjeron pliegues y desgarres y, en general, tan sólo "retoques" de las estructuras generadas durante la segunda etapa, que a su vez habrían borrado prácticamente todas las anteriores.

A finales de la orogenia hercínica se desarrolló una densa red de fracturación, con motivo del denominado periodo tardihercínico (PARGA PONDAL, 1969) acaecido en el Carbonífero terminal-Pérmico. Los desgarres generados, de envergadura regional, tuvieron una influencia decisiva durante el ciclo alpino, al constituir zonas de debilidad ante los esfuerzos posteriores, tanto durante la distensión mesozoica como a lo largo de la compresión terciaria; en la primera, favorecerían un juego de bloques a modo de horsts y grabens, que delimitarían y compartimentarían las áreas sedimentarias, en tanto que en la segunda, en un proceso de inversión tectónica, actuarían como líneas de debilidad a favor de las que se generarían cabalgamientos y fallas inversas.

En la región, la ausencia de registro sedimentario pérmico y mesozoico anterior al Cretácico superior, no permite excesivas precisiones sobre las primeras etapas posthercínicas, sin que pueda asegurarse de forma concluyente si dicha ausencia se debe a la inexistencia de sedimentación o a la acción de procesos erosivos cretácicos o terciarios. En cualquier caso, una prolongada exposición subaérea del basamento ígneo-metamórfico de los Montes de Toledo tuvo lugar al menos durante parte del Cretácico, con implantación de sistemas aluviales y desarrollo de suelos lateríticos y caolinizaciones (unidad 2). Igualmente, es probable que durante el máximo transgresivo del Santoniense la zona estuviese efímeramente ocupada por ambientes marinos someros.

La regresión campaniense se vería favorecida por los primeros impulsos compresivos del ciclo alpino, que dieron lugar a un ligero abombamiento precursor de la "Bóveda Castellano-Extremeña" (ALÍ, 1976). Así, a finales del Cretácico y comienzos del Terciario ya se habría producido la implantación del régimen continental que ha caracterizado la evolución cenozoica de la región. A lo largo del intervalo citado, hacia el oeste de la línea Madrid-Toledo predominarían los ambientes fluviales, en tanto que al este se instalarían ambientes menos energéticos, de tipo lacustre y sebkha.

La homogeneidad de las facies registrada a ambos lados del actual Sistema Central durante el periodo anterior, señala su conexión; no obstante, la progresiva elevación de la bóveda incrementó su desnivel con relación a los flancos, con lo que a finales del Eoceno (fase Pirenaica), la bóveda individualizó las depresiones precursoras de las cuencas del Duero y Tajo. Ante la escasez de registro en la región, poco puede precisarse acerca de la sedimentación durante el Oligoceno, pero parece responder a sistemas aluviales (unidad 3) cuyo área fuente estaría alejada de los actuales bordes de la Cuenca de Madrid que aún no habrían alcanzado su configuración definitiva.

Un nuevo evento compresivo, acaecido en el límite Oligoceno-Mioceno (fase Castellana o Altomira; CALVO et al., 1991) produjo la elevación de la Sierra de Altomira y con ella, la independización de la Cuenca de Madrid con respecto a la Depresión Intermedia, de tal forma que la primera se configuró como una depresión endorreica de forma triangular. Las variaciones sedimentarias durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los bordes montañosos, si bien el Sistema Central se mostró como el más activo, especialmente con el paso del tiempo

Las sucesivas reactivaciones de los frentes montañosos desencadenaron intensos procesos denudativos relacionados con la formación en las áreas de montaña de superficies de erosión y con la incipiente incisión de los llamados a ser valles principales de la red hidrográfica cuaternaria, procesos que suministrarían los materiales aportados a la Cuenca de Madrid durante el Mioceno. Dichos aportes se produjeron mediante extensos abanicos aluviales que evolucionarían a ambientes lacustres evaporíticos en los sectores centrales de la cuenca. En detalle, los complejos lacustres aparecerían rodeados por una franja de sedimentos detríticos progresivamente más gruesos hacia los bordes de la cuenca, definiendo un modelo concéntrico de facies. Independientemente del borde de la cuenca considerado, la zonación de facies observada a partir del sector central, es la siguiente: facies lacustres evaporíticas, facies de llanura fangosa salina progresivamente desprovista de niveles evaporíticos, en tránsito a facies de orla aluvial lutítica y, por último, facies de abanico aluvial y sistemas fluviales distributarios.

La composición litológica de los abanicos está condicionada por el borde de cuenca en que se sitúan; así, en la parte occidental del Sistema Central (Sierras de Guadarrama y Gredos), las arenas son de composición arcósica, con proporción variable de litarenitas en función de la presencia local de macizos néisicos o esquistosos. Una situación similar se da en el borde de los Montes de Toledo, en tanto que en el área de Somosierra, formada esencialmente por rocas metamórficas de bajo grado, predominan los sedimentos terrígenos de composición litarenítica y arcillosa. Por lo que respecta al borde de cuenca correspondiente a la Sierra de Altomira, presenta litologías predominantemente carbonatadas, articulándose las facies miocenas marginales en sistemas de abanicos aluviales de composición litarenítica.

Con este dispositivo general, se produjo el depósito de la Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio), caracterizado en la región por el desarrollo de sistemas de abanicos que, alimentados a expensas del desmantelamiento de los relieves septentrionales y meridionales, convergerían en un área lacustre de tipo evaporítico que aumentaría su extensión con el paso del tiempo, como reflejo de una mayor estabilidad regional. Dentro de este contexto, el registro mioceno más antiguo de la Hoja de Torrijos se caracteriza por depósitos aluviales de composición lutítica o arenosa fina (unidad 4) que sugieren una configuración de los bordes de la cuenca sensiblemente retrasada con respecto a su posición actual o bien un área madre intensamente meteorizada incapaz de suministrar aportes más groseros.

El ciclo sedimentario anterior se vio interrumpido por la irrupción en la cuenca de sedimentos aluviales groseros (Fig. 4.1) que reflejan la adopción de unas características semejantes a las actuales para los bordes montañosos. Los principales aportes proceden de los Montes de Toledo (unidad 5), si bien en el sector noroccidental se dejan sentir las influencias del Sistema Central (unidad 6). La pérdida energética de los sistemas deposicionales favoreció el desarrollo de una orla lutítica con frecuentes procesos edáficos en las zonas distales (unidad 7), el más destacado de los cuales (unidad 9) puso fin al ciclo de la Unidad Inferior; dicha orla encerraría facies evaporíticas en el sector central de la cuenca.

El periodo de estabilidad que presidió los últimos compases del ciclo anterior se vio bruscamente abortado, aún en el Aragoniense medio, con motivo de una nueva fase (Neocastellana o etapa Guadarrama; CALVO et al., 1991), que afectó fundamentalmente al Sistema Central, cuya reactivación desencadenó un importante suministro de abanicos aluviales arcósicos, dando lugar al comienzo del depósito de la Unidad Intermedia; en contraposición, los Montes de Toledo disminuyeron su actividad, en tanto que la Sierra de Altomira aparecería como un margen estable.

La progradación de los abanicos hasta sectores centrales de la cuenca desplazó los ambientes lacustres hacia las áreas orientales y meridionales, mostrando además una pérdida de su carácter evaporítico a expensas de un carácter carbonatado; esta variación composicional ha sido explicada, no tanto por factores climáticos como por la inactividad de los bordes susceptibles de suministrar fases salinas a la cuenca (CALVO et al., 1994). El modelo de sistema lacustre propuesto corresponde a lagos de carácter perenne poco concentrados, en condiciones climáticas cálidas y secas, tal y como sugieren las asociaciones faunísticas reconocidas en los yacimientos de esta Unidad (LÓPEZ MARTÍNEZ et al., 1987; CALVO et al., 1992). Esta reactivación se dejó sentir en el sector septentrional de la Hoja, donde el suministro terrígeno (unidad 10) alcanzaría el territorio ocupado previamente por la llanura lutítica, pero no fue tan evidente en el sector meridional donde se produjo una superposición de facies entre las unidades Inferior e Intermedia. Nuevamente, la evolución retractiva de los dispositivos aluviales permitió en las zonas distales la implantación de una orla lutítica con desarrollo de encostramientos carbonatados (unidad 11) a finales del Aragoniense medio o comienzos del superior.

Un impulso tectónico similar al anterior, aún dentro del evento Guadarrama, reactivó nuevamente los sistemas aluviales arcósicos de procedencia septentrional (unidad 12), dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia, ya en el Aragoniense superior. Poco puede decirse de los últimos compases de este ciclo en la zona, ante la evidente falta de registro. No obstante, en sectores orientales se aprecia nuevamente una tendencia granodreciente, con un mayor desarrollo de los ambiente lacustres, si bien algo desplazados hacia el sector suroriental. Estos sistemas lacustres permiten deducir unas condiciones climáticas más húmedas y templadas y a nivel regional desbordaron el umbral de la Sierra de Altomira, conectándose con los correspondientes a la Depresión Intermedia.



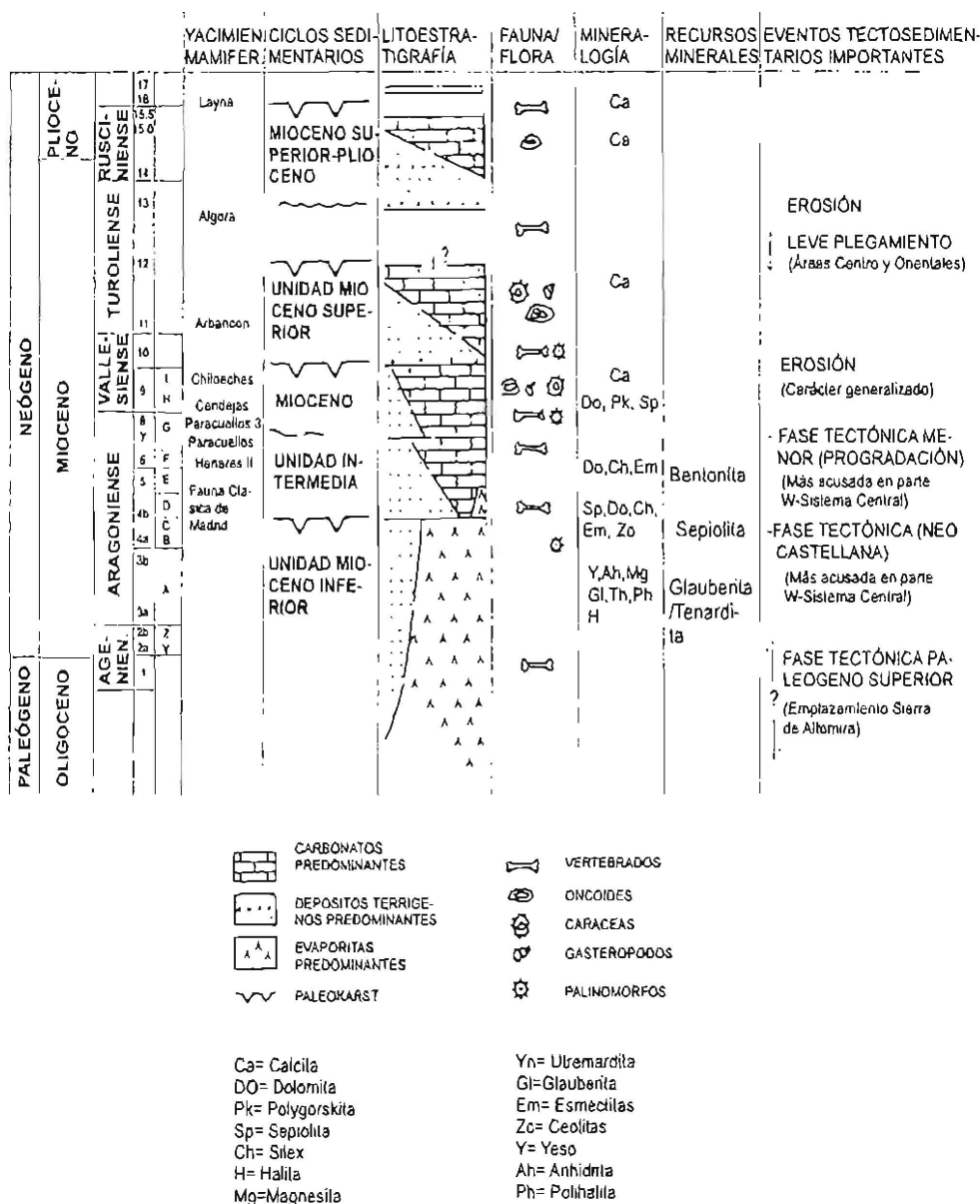


Fig. 4.1 Cuadro estratigráfico general para el Neógeno de la Cuenca de Madrid (Según Calvo et. al., 1989)

Debido a la ausencia de registro mioceno más reciente en el ámbito de la Hoja, existe una gran incertidumbre con respecto a lo acontecido hasta el final del Neógeno. No obstante, a comienzos del Mioceno superior, la cuenca se vio afectada por un nuevo régimen tectónico, de carácter distensivo (fase Torrelaguna; CALVO et al., 1991), cuyo resultado sería un cambio en el dispositivo sedimentario que dio paso al depósito de la Unidad Superior, con abandono del sistema de facies concéntricas típico de las Unidades Inferior e Intermedia. Así, se produjo el depósito de la "red fluvial intramiocena" (CAPOTE y CARRO, 1968), que sugiere el abandono de las condiciones endorreicas anteriores, y posteriormente, en una etapa de mayor estabilidad, el de las tradicionales "calizas del páramo".

Una secuencia de acontecimientos de acumulación y erosión acaecidos a finales del Mioceno y durante el Plioceno, proporcionaron a la cuenca un importante grado de nivelación, con superficies que constituirían el punto de arranque del modelado de los valles cuaternarios en aquella. Entre dichos acontecimientos se encuentran la formación de una superficie poligénica sobre la caliza de los páramos, el depósito de los piedemontes de la raña y de las series rojas de la Mesa de Ocaña, así como el desarrollo de una costra laminar multiacintada relacionada con una segunda superficie poligénica. Además, a lo largo de este intervalo se produjeron deformaciones debidas a plegamientos de amplio radio, juegos de bloques del zócalo y disoluciones del sustrato salino, en el marco de las fases Iberomanchegas I y II (AGUIRRE et al., 1976).

Si bien el modelado de los valles ha sido el proceso morfogenético principal durante el Cuaternario, no dio comienzo simultáneamente en toda la cuenca. Así, mientras los ríos Henares y Jarama habrían iniciado su encajamiento, en el sector centro-occidental se desarrollarían diversas superficies de erosión-sedimentación llamadas a constituir las futuras Superficies Divisorias de los principales ejes de drenaje de la red fluvial: Alberche, Guadarrama y Manzanares. Sobre una superficie inicial (S1), se encajó una segunda (S2) integrando conjuntamente la superficie de Majadahonda-Alcorcón o de Fuencarral; en el sector occidental, un tercer encajamiento, aún en el Pleistoceno inferior, daría lugar a la superficie de Navalcarnero, punto de partida del modelado de los valles del Guadarrama y el Alberche.

El encajamiento de la red fluvial en la zona se ha reflejado mediante sistemas escalonados de glacis y terrazas en los valles principales. Regionalmente, la evolución de la red ha estado condicionada por la tectónica de bloques y salina, que han provocado deformaciones de envergadura muy variable, destacando las relacionadas con cambios en la geometría de la red debidos a capturas. Aunque el proceso más espectacular de este tipo en la cuenca es, sin duda, el seguido por el río Manzanares, en el ámbito de la Hoja parecen haber existido otros dignos de mención, sobresaliendo la captura de la depresión de Torrijos efectuada por un afluente del Tajo.

En cualquier caso, las capturas no han sido los únicos procesos relevantes durante la evolución cuaternaria, en la que destaca la actividad de diversas fallas, una de las cuales favoreció el desarrollo de la depresión citada, con posterioridad a un escalonamiento del relieve, probablemente durante el Pleistoceno medio. También en esta época se produciría la actividad de una familia de fallas de dirección NO-SE que provocó el encajamiento de la red secundaria del río Alberche, modificando las direcciones de encajamiento previas.

En cuanto al río Tajo, su evolución ha seguido una marcada tendencia al encajamiento, sin una migración definida de su cauce y con proliferación de los aportes laterales a partir del Pleistoceno superior, así como con una acentuación de su carácter meandriforme en las etapas más recientes.

## 5. GEOLOGÍA ECONÓMICA

### 5.1. HIDROGEOLOGÍA

La Hoja de Torrijos se halla encuadrada en la cuenca hidrográfica del Tajo, cuyo Plan Hidrológico (MOPU, 1988) ha proporcionado una gran cantidad de datos de tipo climático, hidrológico e hidrogeológico. Igualmente, sus principales aspectos de hidrología subterránea se describen en la Hoja hidrogeológica a escala 1:200.000 de Toledo (53; ITGE, 1991).

#### 5.1.1. Climatología

El territorio ocupado por la Hoja posee un clima bastante uniforme, favorecido por la ausencia de contrastes altimétricos importantes. Se caracteriza como Mediterráneo subtropical según la clasificación de PAPADAKIS (1966), con un régimen de humedad de tipo Mediterráneo seco. Igualmente, de acuerdo con diversos índices climáticos, puede incluirse en la Zona árida de LANG y DANTÍN, así como en la Zona de estepas y países secos mediterráneos de MARTONNE. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos, calurosos y muy secos, con precipitaciones inferiores a 45 mm.

Aunque estacionalmente se aprecian importantes variaciones térmicas, con valores mínimos medios de 5°C en Enero y máximos de 27°C en Julio, la temperatura media anual, que se aproxima a 15°C, sufre variaciones muy pequeñas. No obstante, se aprecia una suave tendencia regional de calentamiento hacia el oeste.

En cuanto a las precipitaciones, sus valores medios anuales oscilan en torno a los 450 mm, con una humedad relativa media anual del 59%, si bien este valor varía localmente, con máximos en la vega del Tajo. Las oscilaciones anuales también se manifiestan en el régimen pluviométrico, con lluvias preferentes en otoño y primavera, así como un marcado estiaje entre Mayo y Octubre.

Por lo que respecta a la evapotranspiración potencial, calculada por el método de THORNTHWAITE, se acerca a los 950 mm anuales, si bien los valores de evapotranspiración real son sensiblemente inferiores, provocando un déficit hídrico en algunas zonas.

#### 5.1.2. Hidrología

La Hoja de Torrijos encuentra situada en el sector central de la cuenca hidrográfica del Tajo, abarcando un tramo al que no afluye ninguno de sus principales tributarios; en concreto, ocupa un segmento comprendido entre la confluencia de los ríos Guadarrama, al este, y Alberche, al oeste. Tras la aportación del Guadarrama, el caudal del Tajo asciende a 3.346 hm<sup>3</sup> anuales, que quedan reducidos a 3.196 hm<sup>3</sup> a la salida del embalse de Castrejón, que con una capacidad de 41 hm<sup>3</sup> actúa como regulador en este sector de la cuenca; dichas pérdidas son debidas a los caudales trasvasados por los diversos canales de la zona, siendo el de Castrejón el más relevante de ellos. Los 4.291 hm<sup>3</sup> anuales medidos en la estación de aforos de Talavera de la Reina, tras la aportación del río Alberche, no permiten precisar la cuantía de las aportaciones de los afluentes de la Hoja.

Éstos poseen poca relevancia a nivel de la cuenca, destacando en cualquier caso el río Cedena, por la margen izquierda, y los arroyos de Rielves, Barcience, Alcubillete, la Vega y El Carpio de Tajo, por la derecha. En general, se trata de arroyos de poca envergadura, con sus cabeceras localizadas dentro de la Cuenca de Madrid, excepción hecha del primero de los cursos citados, procedente de los Montes de Toledo. El esquema hidrográfico queda completado con los arroyos del sector noroccidental, pertenecientes a la cuenca del río Alberche, tratándose de cursos de carácter intermitente y caudales bajos, e incluso áreas de drenaje difuso, al igual que ocurre en el sector de Torrijos.

### 5.1.3. Características hidrogeológicas

Excepción hecha del pequeño afloramiento de materiales hercínicos del sector suroriental, perteneciente al Complejo ígneo-metamórfico de los Montes de Toledo, la Hoja de Torrijos se encuentra incluida en la Unidad Hidrogeológica nº 14 del ITGE ("Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres"), constituida fundamentalmente por los materiales terciarios detríticos de los sectores septentrional y occidental de la Cuenca de Madrid; con más precisión, también se incluye en el sector Toledo-Guadarrama de dicha Unidad y en la Unidad Hidrogeológica 05 de la Cuenca hidrográfica del Tajo ("Madrid-Talavera"; MOPU-ITGE, 1988).

A grandes rasgos, la Unidad Hidrogeológica nº 14 constituye un acuífero de gran heterogeneidad, limitado al noroeste y al sur por los materiales ígneo-metamórficos impermeables del Sistema Central y los Montes de Toledo, en tanto que hacia el Sureste está limitado por las facies arcilloso-yesíferas de la Cuenca de Madrid y por los niveles carbonatados que constituyen las Unidades Hidrogeológicas nº 15 y 20 ("Calizas del páramo de La Alcarria" y "de la Mesa de Ocaña", respectivamente). Aunque los materiales detríticos terciarios integran el cuerpo principal del acuífero, no deben olvidarse los depósitos cuaternarios dispuestos a modo de tapiz irregular sobre aquéllos. La descripción del acuífero varía según la escala considerada, ya que si bien a nivel regional aparece como una potente cuña que se adelgaza hacia el sureste, hasta desaparecer por cambio lateral a las facies arcilloso-evaporíticas y carbonatadas señaladas, en detalle se trata de un conjunto anisótropo, con numerosas intercalaciones lutíticas de permeabilidad muy baja, irregularmente distribuidas y de dimensiones variables.

#### *5.1.3.1. Descripción de los materiales*

Afloran extensamente los depósitos miocenos y cuaternarios que constituyen la Unidad Hidrogeológica nº 14, así como sedimentos cretácico-paleógenos que pueden ser asimilados a ellos y materiales de carácter cristalino que constituyen el límite meridional del sistema acuífero; en función de sus características hidrogeológicas, los materiales aflorantes pueden agruparse en varios conjuntos:

#### Granitos y rocas metamórficas hercínicas (unidad 1)

Su incidencia es mínima debido a su reducida representación. Se trata básicamente de granitos y rocas metamórficas constituyentes del zócalo regional. Se caracterizan por su permeabilidad original muy baja, aunque la fracturación puede conferirles una permeabilidad media.

### Areniscas con intercalaciones de lutitas y carbonatos del Cretácico-Paleógeno (unidades 2-3)

Constituyen un tramo heterogéneo adosado al conjunto cristalino anterior y soterrado bajo los depósitos miocenos y cuaternarios. Pese a la presencia de niveles areniscosos de permeabilidad elevada por porosidad intergranular, localmente incrementada por fracturación, el reducido espesor de dichos niveles y la proliferación de términos arcillosos hacen que su interés hidrogeológico disminuya en buena medida.

Su recarga se efectúa por infiltración directa del agua de lluvia o del procedente de la escorrentía de los materiales hercínicos, así como por trasvase de los acuíferos mioceno y cuaternario. En cuanto a la descarga, se realiza mediante aportaciones al río Tajo y extracciones por pozos.

### Facies lutítico-arenosas de la Unidad Inferior (unidad 4)

En las zonas de menor cota topográfica aflora un conjunto predominantemente lutítico en el que se intercalan niveles arenosos de escasa envergadura. Posee permeabilidad baja y su drenaje se efectúa superficialmente en buena medida, si bien los niveles arenosos poseen buenas propiedades acuíferas y permiten ciertos flujos localizados, más lentos los verticales que los horizontales. Este conjunto lutítico-arenoso impermeabiliza parcialmente la base del acuífero detrítico en el sector meridional, pero no así en el septentrional, donde la proliferación de los términos arenosos le confieren continuidad con las facies detríticas del acuífero principal.

### Facies detríticas miocenas (unidades 5-8, 10 y 12)

Constituyen el principal acuífero de la región, ya que a su gran extensión, cercana a 2.600 km<sup>2</sup>, añaden un espesor que puede llegar a sobrepasar 3.000 m, conjuntamente con los materiales paleógenos detríticos; no obstante, en la Hoja no debe superar 150 m, aunque en el sector septentrional pueden tener conexión con los depósitos areniscosos infrayacentes. En ella aparecen como un conjunto eminentemente arenoso de permeabilidad alta-media por porosidad intergranular, apreciándose hacia el noroeste una proliferación de los términos lutíticos y una disminución en la proporción de cantos y bloques; las intercalaciones lutíticas le confieren una cierta anisotropía y en algunos sectores, un carácter de acuífero multicapa.

En general, funcionan como un acuífero libre, único y anisótropo, cuya recarga se efectúa a partir del agua de lluvia y, en menor medida, mediante trasvases de los acuíferos cuaternarios; a su vez, la descarga se realiza por aportación a los cursos fluviales y mediante extracciones por pozos. Su transmisividad en la región varía entre 5 y 50 m<sup>2</sup>/día, con máximos puntuales de 200 m<sup>2</sup>/día.

### Facies arcilloso-carbonatadas miocenas (unidades 9 y 11)

Integran un conjunto muy heterogéneo aflorante en el sector septentrional, equivalente lateral del conjunto arcóscico correspondiente a los niveles más altos de las unidades Inferior e Intermedia. En la vertical predominan los niveles de composición arcillo-margosa, que le confieren permeabilidad baja; no obstante, los niveles calcáreos adquieren un importante desarrollo superficial en algunas zonas, especialmente en el sector nororiental, llegando a mostrar signos de karstificación que sugieren su potencial aprovechamiento, aunque su espesor, de orden métrico, hace que el posible interés sea local.

La recarga de estos niveles se produce por infiltración del agua de lluvia, en tanto que la descarga principal se efectúa por trasvase al acuífero detrítico subyacente.

#### Materiales cuaternarios (unidades 13-27)

Se encuentran ampliamente distribuidos, especialmente los correspondientes a terrazas, glaciares y conos de deyección, cuya composición marcadamente detrítica les confiere una permeabilidad elevada por porosidad intergranular. Generalmente se disponen sobre las facies detríticas terciarias, actuando como un único acuífero; con menos frecuencia, aparecen sobre diversos términos lutíticos miocenos, configurando acuíferos colgados.

En todos los casos se trata de acuíferos libres recargados por el agua de lluvia, pudiendo ser descargados mediante pozos. Su relación con los cursos fluviales y el acuífero mioceno es variable, existiendo casos en los que los flujos subterráneos se dirigen a ellos y viceversa. Poseen una elevada transmisividad, con valores estimados de 200 a 1.000 m<sup>2</sup>/día.

#### *5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico*

Regionalmente, el acuífero detrítico se recarga fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia en las zonas de interfluvio, estableciéndose a partir de ellas un flujo descendente que se invierte en las proximidades de los valles, en los cuales se descarga. La precariedad de los datos piezométricos de la Hoja no permiten establecer con precisión sus isopiezas; no obstante, a juzgar por los datos próximos debe suponerse la existencia de un umbral coincidente con la divisoria hidrográfica Tajo-Alberche, cuya cota disminuye hacia el oeste. Al sur del umbral, las líneas de flujo se orientan hacia el valle del Tajo, que constituye el nivel piezométrico de base por donde drena el acuífero, en tanto que al noroeste las líneas se orientan hacia el valle del Alberche.

#### *5.1.3.3. Calidad química*

Las aguas del acuífero terciario presentan buena calidad química para cualquier uso, sin que en ningún caso se hayan superado los límites de potabilidad establecidos por la reglamentación técnico-sanitaria vigente. En general se trata de aguas de dureza media (12-35°F), con conductividades comprendidas entre 200 y 500 µmhos/cm, observándose un progresivo aumento hacia el suroeste. El total de sólidos disueltos varía entre 250 y 500 ppm, con un contenido en cloruros de 10 a 100 ppm, apreciándose la misma tendencia que en el caso de la conductividad. Por su contenido iónico se clasifican como bicarbonatadas cálcicas o sódicas.

La calidad química de los acuíferos cuaternarios es inferior, con un contenido en sólidos disueltos de 500-1.000 ppm; aunque la concentración de cloruros es baja (25-50 ppm), la de nitratos (30-50 ppm) y sulfatos (> 200 ppm) son próximas a los máximos tolerables aconsejados para el agua potable. Debido a la elevada transmisividad del acuífero, los posibles contaminantes, fundamentalmente de origen antrópico, se desplazan con rapidez pudiendo afectar a la red fluvial; por ello, los principales valles de la zona son considerados como zonas muy vulnerables.

## 5.2. RECURSOS MINERALES

La actividad minera en la Hoja de Torrijos ha evidenciado un desinterés prácticamente total en relación con los minerales metálicos y energéticos, excepción hecha de la exploración de uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en el ámbito de la Cuenca de Madrid, dentro del Plan Nacional del Uranio (PNEU). Por el contrario, son muy numerosos los signos de actividad relacionados con el campo de las rocas industriales (cuadro 5.1), hasta el punto de que 27 de los 30 indicios inventariados corresponden a puntos de extracción de materiales para la obtención de áridos.

### 5.2.1. Rocas industriales

De entre las numerosas canteras inventariadas, tan sólo una tercera parte (10) permanecen activas en la actualidad y en algunos casos con carácter intermitente. Tal como ocurre desde hace un tiempo considerable (IGME, 1973), su distribución geográfica es extremadamente irregular, apreciándose una práctica ausencia de signos de actividad en el sector central, frente a una gran concentración en el ámbito del valle del Tajo, especialmente en los términos municipales de Albarreal de Tajo, El Carpio de Tajo y La Puebla de Montalbán.

Las gravas y arenas cuaternarias constituyen, con mucho, la sustancia con mayor número de explotaciones (24), en tanto que el aprovechamiento de arcillas comunes (3) y calizas (3), tan relevante en otros puntos de la región, es prácticamente testimonial.

#### *5.2.1.1. Arcillas comunes*

Se han inventariado tres indicios de arcillas comunes, correspondientes a canteras de pequeñas dimensiones, muy próximas entre sí y localizadas al norte de El Carpio de Tajo, registrándose actualmente actividades extractivas intermitentes en una de ellas.

Se sitúan sobre materiales de la Unidad Inferior, concretamente en niveles de arcillas rojas y ocreas que alternan con arenas arcósicas correspondientes a la unidad cartográfica (5). De acuerdo con el carácter netamente aluvial de los depósitos, se deduce un marcado predominio de las arcillas de origen detrítico de tipo illita y caolinita. La mayor parte de las arcillas extraídas en la región se destina a la fabricación de ladrillos.

#### *5.2.1.2. Arenas y gravas*

Se describen conjuntamente ambas litologías debido a su origen común, que con frecuencia favorece el uso de las arenas como un subproducto de las explotaciones de gravas; ambas se utilizan en la obtención de áridos naturales. De un total de 23 indicios, 18 corresponden a graveras, concentradas especialmente sobre las terrazas bajas y, en menor medida, medias, del valle del Tajo, así como sobre los conos de deyección, con frecuencia solapados sobre las anteriores.

N° INDICIO	SUSTANCIA	COORDENADAS		TÉRMINO MUNICIPAL	ESTADO DE ACTIVIDAD	MAGNITUD	USOS
		X	Y				
1	Arenas	3 71 780	44 26.090	Domingo Pérez	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
2	Calizas	3 79 080	44 25 740	Santa Olalla	Inactiva	Pequeña	Áridos machaqueo
3	Arenas	3 91 770	44 27.650	Tornjos	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
4	Calizas	3 92 200	44 28.180	Barcience	Inactiva	Pequeña	Áridos machaqueo
5	Calizas	3 93 210	44 28.045	Barcience	Inactiva	Pequeña	Áridos machaqueo
6	Calizas	3 98 540	44 26.090	Huecas	Inactiva	Pequeña	Áridos machaqueo
7	Gravas	3 70 150	44 17.590	Malpica de Tajo	Activa	Pequeña	Áridos naturales
8	Arcillas comunes	3 76 330	44 19.875	La Mata	Inactiva	Pequeña	Productos cerámicos
9	Arcillas comunes	3 76 560	44 19.790	La Mata	Inactiva	Pequeña	Productos cerámicos
10	Arcillas comunes	3 76 565	44 19.440	La Mata	Activa	Pequeña	Productos cerámicos
11	Gravas	3 73 890	44 15.725	El Carpio de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
12	Arenas	3 74 460	44 15.305	El Carpio de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
13	Arenas	3 74 280	44 15.005	El Carpio de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
14	Arenas	3 74 425	44 14.840	El Carpio de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
15	Gravas	3 75 510	44 12.410	El Carpio de Tajo	Activa	Mediana	Áridos naturales
16	Gravas	3 84 750	44 11.960	La Puebla de Montalbán	Activa	Pequeña	Áridos naturales
17	Gravas	3 84 715	44 11 485	La Puebla de Montalbán	Activa	Mediana	Áridos naturales
18	Gravas	3 95 160	44 15.005	Albarreal de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
19	Gravas	3 96 065	44 15.535	Albarreal de Tajo	Activa	Pequeña	Áridos naturales
20	Gravas	3 96 335	44 15 445	Albarreal de Tajo	Activa	Pequeña	Áridos naturales
21	Gravas	3 98 595	44 16 220	Albarreal de Tajo	Activa	Pequeña	Áridos naturales
22	Gravas	3 97 700	44 17 485	Albarreal de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
23	Gravas	3 96 550	44 14.550	Albarreal de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
24	Gravas	3 97 690	44 14.705	Albarreal de Tajo	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
25	Gravas	3 98 045	44 14 930	Albarreal de Tajo	Inactiva	Mediana	Áridos naturales
26	Gravas	3 97 715	44 14.390	Polán	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
27	Gravas	3 97 735	44 13.140	Polán	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales
28	Gravas	3 96 375	44 14.960	Albarreal de Tajo	Activa	Mediana	Áridos naturales
29	Gravas	3 81 825	44 11 450	La Puebla de Montalbán	Activa	Pequeña	Áridos naturales
30	Gravas	3 82 190	44 10.775	La Puebla de Montalbán	Inactiva	Pequeña	Áridos naturales

Cuadro 5.1. Resumen de explotaciones de rocas industriales.

El hecho de tratarse de formaciones cuaternarias no consolidadas facilita las labores de extracción, así como su tratamiento, si bien el moderado espesor de los depósitos, generalmente inferior a 10 m, limita la altura de los frentes, por lo que se trata de canteras de pequeñas dimensiones, exceptuando cuatro de ellas que alcanzan órdenes de magnitud medios.

Las gravas están formadas por cantos bien rodados de cuarcita y, en menor medida, de otras rocas metamórficas, cuarzo y granitoides, con una proporción variable en matriz arenosa y un grado de cementación prácticamente nulo. Por su parte, las arenas presentan un carácter predominantemente arcóscico y constituyen la litología mayoritaria en los conos de deyección, en tanto que en las terrazas aparecen como lechos intercalados entre las gravas.

Los productos extraídos se emplean como áridos naturales en el campo de la construcción, en buena parte de los casos con funcionamientos efímeros como respuesta a pequeñas



demandas locales (reparación de caminos, construcciones particulares, etc.) emplazándose generalmente en las proximidades de su punto de destino.

### *5.2.1.3. Calizas*

Se han reconocido cuatro canteras de esta sustancia, localizadas en el sector septentrional. Se trata de labores de pequeñas dimensiones, actualmente abandonadas y en algunos casos transformadas en vertederos. Se emplazan en los niveles carbonatados de las unidades Inferior (unidad 9) e Intermedia (unidad 11), consistentes en costras carbonatadas de espesor métrico.

Los productos extraídos se destinaron a la elaboración de áridos de machaqueo y posiblemente a la obtención de cal, a juzgar por diversos topónimos del entorno (Cruz de la Calera, Los Hornillos,...), si bien no existen vestigios de ello.

## 6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG)

El Patrimonio Geológico está constituido por todos aquellos recursos naturales, no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras, acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales y paleontológicos, así como colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural, educativo y de interés paisajístico o recreativo. Su exposición y contenido será además especialmente adecuado para reconocer, estudiar e interpretar, la evolución de la historia geológica que ha modelado la Tierra

En la Hoja de Torrijos se han inventariado y catalogado cuatro Puntos de Interés Geológico, habiéndose seleccionado y desarrollado todos ellos. En general, no se han observado lugares que precisen de especial protección con vistas a su conservación como patrimonio natural, excepción hecha del yacimiento paleontológico de Mesegar, que por sus características intrínsecas sí la precisa.

### 6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS

La relación de puntos inventariados es la siguiente :

Valle del río Tajo.

Embalse de Castrejón.

Yacimiento paleontológico de Mesegar.

Niveles carbonatados de Barcience.

### 6.2. TESTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La testificación de la metodología que se ha empleado permite afirmar que la relación de los puntos seleccionados e inventariados refleja las características geológicas de la Hoja. El tipo de interés principal de los PIG inventariados es el siguiente:

#### INTERÉS PRINCIPAL

Geomorfológico

Estratigráfico

Paleontológico

#### PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Valle del río Tajo

Embalse de Castrejón

Niveles carbonatados de Barcience

Yacimiento paleontológico de Mesegar

Todos estos puntos se han clasificado, además de por su contenido e interés principal, de acuerdo a su utilización (turística, didáctica, científica y económica), así como por su repercusión dentro del ámbito local, regional, etc.

### 6.3. ITINERARIO RECOMENDADO

A fin de divulgar los puntos señalados y de adquirir un conocimiento de los principales rasgos estratigráficos y geomorfológicos de la Hoja de Torrijos, se propone la realización del itinerario Albarreal de Tajo-Mesegar-Barciene. Aunque, evidentemente, existen numerosos itinerarios alternativos, el propuesto se caracteriza por permitir la observación de los principales rasgos geomorfológicos y el reconocimiento de la serie estratigráfica de la zona, sin olvidar su fácil accesibilidad.

La primera parte del recorrido pretende ser ilustrativa de los principales rasgos de la serie estratigráfica miocena en el sector meridional, así como de los rasgos morfológicos básicos del valle de Tajo; por ello, con el objeto de discurrir aguas debajo de éste, se sugiere la entrada en la Hoja por su sector suroriental mediante la carretera Toledo-Talavera de la Reina. Así, el sector de Albarreal de Tajo ofrece una primera visión del valle y su vega, que aparece tapizada por las terrazas bajas, cuyas características de detalle pueden apreciarse en las numerosas graveras existentes. Los márgenes del valle aparecen como plataformas escalonadas, correspondiendo a los niveles medios y altos de terrazas.

A lo largo de la citada carretera, diversos cortes parciales permiten apreciar los principales rasgos sedimentarios de las facies detríticas pertenecientes al ciclo superior de la Unidad Inferior de la Cuenca de Madrid (unidad 5) y al ciclo inferior de la Unidad Intermedia (unidad 10), integradas por alternancias de niveles tabulares de espesor de orden métrico constituidos por conglomerados, arenas de diversas granulometrías y, esporádicamente, lutitas, depositados en un contexto de abanicos aluviales.

Mención especial merece el embalse de Castrejón, ya que a su interés geomorfológico y estratigráfico añade una extraordinaria belleza. En concreto, el paraje de Las Barrancas al que se accede mediante las pistas que parten del cruce con la carretera que se dirige a Polán, ofrece una espectacular vista de una porción del valle en la que la erosión lateral del Tajo ha dado lugar a un apretado meandro, con una vertiente septentrional muy escarpada en la que se han desarrollado espectaculares acarcavamientos. El agua acumulada en el embalse ha ocultado buena parte de la vega, permitiendo tan sólo el asomo parcial de algunas terrazas, sobre las que debieron disponerse originalmente los conos de deyección coalescentes que orlan el meandro.

Las acusadas pendientes de la vertiente septentrional, afectadas por una intensa erosión, aparecen desprovistas de cobertura vegetal, ofreciendo un espectacular corte de los materiales miocenos que integran el sector meridional. El rasgo más llamativo es el neto contraste de color entre dos conjuntos cuya composición presenta notables semejanzas, estando presidida por términos detríticos groseros: el conjunto inferior posee tonos rojos, característicos de los aportes procedentes de los Montes de Toledo (unidad 5), atribuyéndose a la Unidad Inferior (unidad 5); por el contrario, el superior muestra tonalidades ocres, denunciando un cambio del área madre, asignándose a la Unidad Intermedia (unidad 10). Más en detalle, en la parte baja de los escarpes aparece un tramo de tonalidades claras y acarcavamientos más acentuados, considerado como parte del ciclo inferior de la Unidad Inferior (unidad 4), cuyas características aparecen mejor expuestas en el sector de El Carpio de Tajo.

Desde la presa, además de apreciarse un nuevo aspecto general del Punto, pueden realizarse observaciones de detalle de las terrazas. Continuando el itinerario a través del canal de Castrejón, se obtienen nuevas perspectivas del valle, así como de sus terrazas y de los conos de deyección que orlan una buena parte de las vertientes; en particular, en las inmediaciones del embalse de El Carpio, se constata la disposición de conos de composición arenosa sobre gravas correspondientes a terrazas. En este mismo paraje pueden efectuarse observaciones puntuales de los términos inferiores del conjunto mioceno (unidad 4), integrado por una alternancia irregular entre arenas finas y lutitas de tonos rojizos y gris-azulados, así como del cantil configurado por una terraza alta en el paraje de Peñas de San Bartolomé.

Abandonando el canal en el citado embalse, con dirección a Mesegar, la carretera Toledo-Talavera de la Reina proporciona una buena perspectiva del sector occidental del valle, así como de los principales rasgos de los conos aluviales. El yacimiento de Mesegar, equidistante entre esta localidad y la carretera citada, se ubica en los olivares de la margen izquierda de la carretera; los restos paleontológicos se hallan diseminados por el terreno de cultivo, constituido por materiales lutíticos que representan el techo del ciclo inferior de la Unidad Inferior (unidad 4). La asociación faunística se caracteriza por la presencia de quelonios, artiodáctilos, insectívoros y roedores que han señalado su pertenencia al Aragoniense inferior, probablemente a la zona C de DAAMS et al. (1998).

La segunda parte del itinerario discurre por el sector septentrional en dirección a Barcience, siendo sensiblemente más monótona que la primera, pudiendo señalarse únicamente la perspectiva de la morfología de la cuenca del Alberche existente en el tramo Erustes-estación de Santa Olalla, así como el paso de las facies detríticas (unidad 10) a las carbonatadas (unidad 11), dentro del ciclo inferior de la Unidad Intermedia en las inmediaciones del km 7 de la carretera que une Carmena y Torrijos.

Ya en Barcience, el primer rasgo llamativo es el relieve en mesa sobre el que se asienta el castillo. Este relieve estructural ha sido elaborado a favor de un nivel de encostramiento carbonatado blanquecino con el que culmina la Unidad Inferior (unidad 9). Transitando por el camino que une el castillo con Huecas se aprecia un ligero basculamiento de la superficie hacia el este, de tal manera que su continuidad oriental está representada por los resaltes existentes a media ladera en los relieves existentes al sur de Huecas.

En dirección al basurero de Huecas, sobre este resalte se observan asomos muy parciales de arenas y carbonatos pertenecientes a los términos detríticos (unidad 10) y carbonatados (unidad 11) del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, cuyas características pueden observarse con mucha más calidad en la carretera de circunvalación de Huecas, dentro de la Hoja de Fuensalida (603). El basurero, instalado sobre una antigua explotación, permite nuevas observaciones del nivel carbonatado inferior que aquí adquiere un espesor superior a 1 m, mostrando una afinidad palustre; también aquí son posibles diversas perspectivas de los dos resaltes carbonatados, con morfología de "doble páramo".

Como complemento y debido a su proximidad e interés, se sugiere la visita al yacimiento de Torrijos 2, ubicado en el talud de la carretera Torrijos-Fuensalida junto a la desviación hacia Huecas. En él se han hallado numerosos restos faunísticos en el seno de un nivel arenoso situado inmediatamente debajo del nivel carbonatado inferior, que han permitido asignar el techo de la Unidad Inferior al Aragoniense medio, concretamente a la base de la zona D<sub>4</sub> de DAAMS et al. (1998).

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, E.; ALBERDI, M.T.; JIMÉNEZ, E.; MARTÍN ESCORZA, C.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1982). "Torrijos: nueva fauna con Hispanotherium de la cuenca media del Tajo". *Acta Geol. Hispanica*, 17, 39-61.

AGUIRRE, E.; DÍAZ MOLINA, M. y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1976). "Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur española". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 5, 7-29.

ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; JUNCO, F.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1983). "Biostratigraphie et évolution sédimentaire du Néogène continental de l'air de Madrid". *Interim-Coll. RCMNS. Paleoclimatic Evol.* Montpellier, 15-18.

ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1985). "Bioestratigrafía, paleoecología y biogeografía del Terciario de la provincia de Madrid". En: ALBERDI, M.T. (Coord.). *"Geología y paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid"*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, 90-105.

ALÍ, M. (1960). "Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo". *Notas y Comunicaciones. IGME*, 58, 125-162.

ALÍ, M. (1976). "Una megaestructura de la Meseta Ibérica: La Bóveda Castellano-Extremeña". *Est. Geol.*, 5, 229-239.

ALONSO, A. y MÁS, R. (1982). "Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al Norte y Sur del Sistema Central". *Cuad. Geol. Ibérica*, 8, 145-166.

ALONSO LUZURIAGA, I. (1969). "Estratigrafía y sedimentología del Cretácico del borde norte de la Meseta de Toledo: Cerro de la Rosa". *Cuad. Geol. Ibér.*, 1, 25-55.

ALONSO ZARZA, A.M.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1986). "Sedimentología y petrología de los abanicos aluviales y facies adyacentes en el Neógeno de Paracuellos de Jarama (Madrid)". *Est. Geol.*, 42, 79-101.

ALONSO ZARZA, A.M.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1990). "Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid (prov. Guadalajara)". *Est. Geol.*, 46, 415-432.

ANDONAGUI, P. y VILLASECA, C. (1988). "Los granitoides del área Argés-Guadamur (Toledo)". *Comunicaciones II Cong. Geol. Esp.* Granada, 2, 7-10.

APARICIO, A. (1971). "Estudio geológico del Macizo cristalino de Toledo". *Est. Geol.*, 27, 369-414.

ARRIBAS, M.E. (1985). "Sedimentología y diagénesis de las facies carbonáticas del Paleógeno del sector NW de la Cuenca del Tajo". *Tesis Doctoral*. Univ. Compl. Madrid, 444 pp. (Inédita).

BARBERO, L. (1992). "Plutonismo sin-orogénico en un área granulítica hercínica: El Complejo Anatéctico de Toledo". *Tesis doctoral*. Univ. Compl. Madrid, 351 pp.

BARBERO, L.; VILLASECA, C.; ROGERS, G. y BROWN, P.E. (1995). " Geochemical and isotopic disequilibrium in crustal melting: an insight from the anatectic granitoids from Toledo, Spain". *J. Geophys. Res.*, 100, B8, 745-765.

BENAYAS, J.; PÉREZ MATEOS, J. y RIBA, O. (1960). "Asociaciones de minerales detríticos en la Cuenca del Tajo". *Anales de Edafología y Agrobiología*. Dpto. Estratigrafía Univ. Compl. Madrid, 19, 635-670

BIROT, P. y SOLÉ SABARÍS, C. (1954). "Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central Española". *CSIC, Inst. Juan Sebastián Elcano*, 87, 1-79.

CALVO, J.P., ALONSO ZARZA, A.M. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1989). "Models of Miocene marginal lacustrine sedimentation in the Madrid Basin (Central Spain)". *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol.*, 70, 199-214.

CALVO, J.P.; ALONSO ZARZA, A.M., GARCÍA DEL CURA, M.A.; ORDOÑEZ, S.; RODRIGUEZ ARANDA, J.P. y SANZ, M.E. (1994). "Sedimentary evolution of lake systems through Miocene, Madrid Basin. Paleoclimatic and paleohydrological constraint". En: FRIEND, P.F. y DABRIO, C. (Eds.), *"Tertiary Basins of Spain"*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

CALVO, J.P.; DE VICENTE, G. y ALONSO ZARZA, A.M. (1991). "Correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del relleno sedimentario de la Cuenca de Madrid durante el Mioceno". *I Congr. Grupo Español del Terciario*, Actas, 55-58.

CALVO, J.P.; HOYOS, M.; MORALES, J. y ORDOÑEZ, S. (1990). "Neogene stratigraphy, sedimentology and raw materials of the Madrid Basin". *Paleontología i Evolució. Mém. Esp.*, 2, 62-95.

CALVO, J.P.; HOYOS, M., MORALES, J. y ORDOÑEZ, S. (1992). "Estratigrafía, sedimentología y materias primas minerales del Neógeno de la Cuenca de Madrid" *III Congreso Geológico de España-VIII Congreso Latinoamericano de Geología*, Salamanca. Excursiones, 139-179.

CAPOTE, R. y CARRO, S. (1968). "Existencia de una red fluvial intramiocena en la depresión del Tajo". *Est. Geol.*, 24, 91-97.

CAPOTE, R.; CASQUET, C. y FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1981). "La tectónica hercínica de cabalgamientos en el Sistema Central Español". *Cuad. Geol. Iber.*, 7, 455-470.

CAPOTE, R. y FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1978). "La tectónica post-miocena del sector central de la Depresión del Tajo". *Bol. Geol. Min.*, 89, 114-122.

CAPOTE, R.; DE VICENTE, G. y GONZÁLEZ CASADO, J.M. (1990). "Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español" *Geogaceta*, 7, 20-22.

CERDEÑO, E. (1993). "Los rinocerontes fósiles de la Comunidad de Madrid". En: *Madrid antes del hombre*. C.S.I.C., C.A.M.

DAAMS, R.; ALCALA, L.; ÁLVAREZ, M.A.; AZANZA, B.; DAM, J.; VAN DER MEULEN, A.J.; MORALES, J.; NIETO, M.; PELÁEZ, P. y SORIA, D. (1998). "A stratigraphical framework for Miocene (MN4-MN13) continental sediments of Central Spain" *C.R. Acad. sci. Paris, Ser. II*, 327, 625-631.

DE VICENTE, G.; CALVO, J.P. y ALONSO ZARZA, A. (1990). "Main sedimentary units and related strain fields of the Madrid Basin (Central Spain) during the Neogene". *IX Cong. R.C.M.N.S. Barcelona, Abstracts*, 121-122.

DE VICENTE, G. y GONZÁLEZ-CASADO, J.M. (Eds.) (1991). "Las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español". *III Reunión de la Comisión de Tectónica de la S.G.E.*

DE VICENTE, G.; GONZÁLEZ CASADO, J.; MUÑOZ, A., GINER, J. y RODRIGUEZ PASCUAL, M.A. (1994). "Structure and alpine evolution of the Madrid Basin". En: FRIEND, P. F. y DABRIO, C. (Eds.), *"Tertiary Basins of Spain"*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

ENUSA (1984). "Exploración de Uranio en la Cuenca del Tajo" (Inédito).

GARZÓN, M. G.; PEDRAZA, J. y UBANELL, A.G. (1982). "Los Modelos evolutivos del relieve del Sistema Central Ibérico". *Rev. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, 86, 2, 475-496.

GLADFELTER, B.G. (1971). "Meseta and Campiña Landforms in Central Spain". *Univ. Chicago*, 130, 3-204.

HERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ (1971). "Estudio por magnetometría del basamento de la región N.E. de la fosa Tectónica del Tajo". *Tesis Doctoral*. Univ. Compl. Madrid (Inédita).

-HOYOS, M.; JUNCO, F.; PLAZA, J.M.; RAMÍREZ, A. y RUIZ, J. (1985). "El Mioceno de Madrid". En ALBERDI, M.T. (Coord.): *"Geología y Paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid"*. Museo Nac. Cienc. Naturales, Madrid, 9-16.

IGME (1973). *Mapa de rocas industriales de España a E. 1:200.000*. Hoja nº 53, Toledo.

IGME (VEGAS, R.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A. y MINGUEZ, F.) (1975). *Mapa geológico de España a E. 1:50.000*, 2ª serie, 1ª edición, Getafe (582).

ITGE (1991). *Mapa hidrogeológico de España a E. 1:200.000*, 1ª serie, 2ª edición, Toledo (53).

ITGE (ARENAS, R.; FÜSTER, J.M.; MARTÍNEZ, J.; DEL OLMO, A. y VILLASECA, C.) (1991). *Mapa geológico de España a E. 1:50.000*, 2ª serie, 1ª edición, Majadahonda (558).

ITGE (CALVO, J.P., GOY, J.L.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; SAN JOSÉ, M.A.; VEGAS, R. y ZAZO, C.) (1989). *Mapa geológico de España a E. 1:50.000*, 2ª serie, 1ª edición, Madrid (559).

ITGE (CALVO, J.P., PÉREZ-GONZÁLEZ, A. y SILVA, P.G.) (1991). *Mapa geológico de España a E. 1:50.000*, 2ª serie, 1ª edición, Talavera de la Reina (627).

ITGE (DÍAZ DE NEIRA, A.; CABRA, P.; HERNÁIZ, P. y LÓPEZ, F. (1992). *Mapa geológico de España a E. 1:50.000*, 2ª serie, 1ª edición, Colmenar Viejo (534).

ITGE (MEDIÁVILLA, R.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A. y RUBIO, F.). *Mapa geológico de España a E. 1:50.000*, 2ª serie, 1ª edición, Toledo (629). (Inédita).

JULIVERT, M.; FONTBOTÉ, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L. (1974). "Memoria explicativa del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000.000". IGME, 1-113.

JUNCO, F. y CALVO, J.P. (1983). "Cuenca de Madrid". En: *Libro Homenaje a J.M. Ríos*, 2, 534-542

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; SESÉ, C. y HERRAEZ, E. (1987). "Los yacimientos de micromamíferos del área de Madrid". *Bol. Inst. Geol. Min.*, 98, 159-176.

LOTZE, F. (1945). "Epigee Probleme des Iberischen Meseta". *Geotekt. Forsch*, 6, 1-12.

MARTÍN ESCORZA, C. (1974). "Sobre la existencia de materiales paleógeno en los depósitos terciarios de la Fosa del Tajo en los alrededores de Talavera de la Reina-Escalona (prov. Toledo)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 72, 141-160.

MARTÍN ESCORZA, C. (1976). "Actividad tectónica durante el Mioceno de las fracturas del Basamento de la fosa del Tajo". *Est. Geol.*, 32, 509-522.

MARTÍN ESCORZA, C. (1980). "Las grandes estructuras neotectónicas de la cuenca cenozoica de Madrid". *Est. Geol.*, 36, 247-253.

MARTÍN ESCORZA, C.; CARBÓ, A. y GONZÁLEZ UBANEI, A. (1973). "Contribución al conocimiento geológico del Terciario aflorante al N. de Toledo". *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 71, 167-182.

MARTÍN ESCORZA, C. y HERNÁNDEZ ENRIQUE, J.L. (1972). "Contribución al conocimiento de la geología del Terciario de la fosa del Tajo". *Bol. R. Soc. Española. Hist. Nat. (Geol.)*, 70, 171-190.

MAZO, A.V. y ALBERDI, M.T. (1974). "Estudio descriptivo y taxonómico del mastodonte de Yuncos (Toledo)". *Est. Geol.*, 30, 47-61.

MEGÍAS, A.G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1980). "Rupturas sedimentarias en series continentales: Aplicación a la cuenca de Madrid". *Actas IX Congr. Nac. Esp. de Sedimentología*. Salamanca.

MEGÍAS, A.G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1983). "Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la cuenca de Madrid". *Rev. Mat. Proc. Geol.*, 1, 163-191.

MEIN, P. (1975). "Propositions de Biozonation du Néogene Méditerranéen á partir des Mamifères". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 4, 112-113.

MOPU (1988). "Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Tajo". *Dirección General de Obras Hidráulicas*.

MORALES, J. y AGUIRRE, E. (1999). "Yacimientos con mamíferos mesozoicos y cenozoicos de la Comunidad de Castilla-La Mancha". AGUIRRE, E. y RABANO, I. (Eds.), 225-233.

ORDÓÑEZ, S.; BRELL, J.M.; CALVO, J.P. y LÓPEZ AGUAYO; F. (1971). "Contribución al conocimiento mineralógico del borde Sw de la Cuenca del Tajo (Toledo-San Martín de Pusa)". *Est. Geol.*, 33, 467-473.

PARGA PONDAL, J.R. (1969). "Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico". *Trabajos del Laboratorio Geológico de Lage*, 1-37



PEDRAZA, J. (1978). "Estudio geomorfológico de la zona de enlace entre las Sierras de Gredos y Guadarrama (Sistema Central Español)". *Tesis Doctoral Univ. Compl. Madrid*, 1-459.

PELÁEZ-CAMPOMANES, P.; AZANZA, B.; CALVO, J.P.; DAAMS, R. HERRÁEZ, E.; MORALES, J.; NIETO, M. y SORIA, D. (2000) "Bioestratigrafía de las faunas de mamíferos del Mioceno de Madrid: Datación de las unidades estratigráficas". En: *"El Patrimonio paleontológico de la Comunidad de Madrid"*. MORALES, J. (Coord.), 103-109.

PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1982). "Neógeno y Cuaternario de la llanura manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo". *Tesis Doctoral Univ. Complutense de Madrid*, 1-787.

PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1994). "La Depresión del Tajo". En: GUTIÉRREZ ELORZA, M. (Coord.). *Geomorfología de España*, 389-436.

PÉREZ MATEOS, J. y VAUDOUR, J. (1972). "Estudio mineralógico y geomorfológico de las regiones arenosas al sur de Madrid". *Est. Geol.*, 28, 201-208.

PORTERO, J.M. y AZNAR, J.M. (1984). "Evolución morfotectónica y sedimentación terciarias en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo)". *I Congreso Español de Geología*, 253-263.

PORTERO, J.M. y OLVÉ, A. (1983). "El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra". En: *Libro Jubilar homenaje a J.M. Ríos*, 2, 527-534.

QUEROL, R. (1989). "Geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo". *Esc. Tec. Sup. de Ingenieros de Minas de Madrid*, 1-48.

RACERO, A. (1988). "Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen Sw de la Cuenca del Tajo durante el Terciario a partir de los datos del subsuelo". *II Congr. Geol. de España. Simp.*, 213-222.

RIBA, O. (1957). "Ensayo sobre la distribución de las litofacies del Terciario continental de la cuenca del Tajo, al O. de la Sierra de Altomira (resumen)". *Cursillos. Conferencias Inst. Lucas Mallada*, 4, 171-172.

RODAS, M.; GARZÓN, M.G.; LUQUE, F.J. y MAS, R. (1990). "Correlation between the Paleogene detritic facies in the margins of Tajo and Duero basins (central Spain): mineralogical, sedimentological and geomorphical characteristics". *Sci. Geol. Mem*, 88, 43-52.

SCHWENZNER, J. (1936). "Zur Morphologie des Central Spanischen Hochlandes". *Geogr. Abhandl.* 1, 3, 10, 1-128. Trad. VIDAL Box, V. (1943) "La morfología de la región montañosa central de la meseta española". *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 41, 121-147.

SESÉ, C. y JIMÉNEZ-RODRIGO, J.C., (2002). Primeros datos paleontológicos del sector occidental de la Cuenca de Madrid: Nuevos yacimientos de microvertebrados del Oligoceno en Talavera de la Reina (Provincia de Toledo). *Estudios Geol.*, 58, 27-43.

SILVA, P.G. (1988). "El Cuaternario del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid: Aspectos geomorfológicos y neotectónicos. *Tesis de Licenciatura*. Univ. Compl. Madrid, 1-143 (Inédita).

SILVA, P.G.; GOY, J.L. y ZAZO, C. (1988). "Neotectónica del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid". *Est. Geol.*, 44, 415-427.

SOLÉ SABARIS, L. (1983). "Morfología General de la Península Ibérica". En: "*Geología de España*" *Libro Jubilar homenaje a J.M<sup>a</sup> Ríos*. IGME.

SORIA, D.; AMEZUA, L.; DAAMS, R.; FRAILE, S.; HERRÁEZ, E.; MORALES, J.; NIETO, M.; PELÁEZ-CAMPOMANES, P.; SALESA, M.J. y SÁNCHEZ, I. (2000). "Faunas del Mioceno". En: "*Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid*". MORALES, J. (Coord.), 111-129.

VAUDOUR, J. (1979). "La region de Madrid, alterations, sols et paléosols". *Ed. Ophrys*, Paris, 1-390.

VEGAS, R.; VÁZQUEZ, J.T.; SURINACH, E. y MARCOS, A. (1990). "Model of distributed deformation, block rotations and crustal thickening for the formation of the Spanish Central System". *Tectonophysics*, 184, 367-378.

WARBURTON, J. y ÁLVAREZ, C. (1989). "A thrust tectonic interpretation of the Guadarrama mountains, Spanish Central System". *Asoc. Geol. Geof. Esp. del Petróleo (AGGEP). Libro homenaje a Rafael Soler*, 147-157



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
Y CIENCIA

ISBN 847840688-3



9 788478 406883