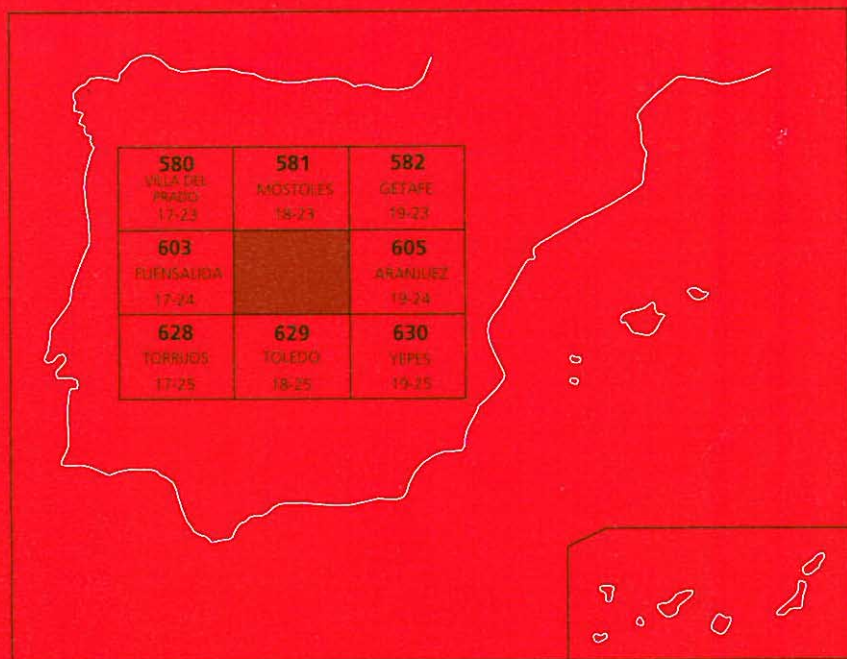




MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



VILLALUENGA DE LA SAGRA

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Se incluye mapa geomorfológico a la misma escala

VILLALUENGA DE LA SAGRA

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: 978-84-7840-687-6

Depósito legal: M-21890-2007

Fotocomposición: Les Trappistes, S. L.

Impresión: Gráficas Muriel, S. A.

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por Informes y Proyectos S.A. (INYPSA), 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 (INYPSA). Cartografía y Memoria.

-F. López Olmedo (INYPSA). Cartografía y Memoria.

-L.I. Ortega. Geomorfología.

-J. Solé Pont (INYPSA). Sedimentología.

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

Estudio de muestras

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

-R. Fort (UCM). Minerales pesados.

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

-P. Peláez-Campomanes.

-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	6
0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	6
0.2. ANTECEDENTES	7
0.3. MARCO GEOLÓGICO	8
1. ESTRATIGRAFÍA	11
1.1. TERCIARIO	11
1.1.1. Aragoniense medio (Unidad Inferior)	14
1.1.1.1. Lutitas ocreas con intercalaciones carbonatadas (1). Aragoniense medio.....	14
1.1.1.2. Lutitas rojas con intercalaciones verdosas (2). Lutitas rojas con intercalaciones de areniscas (3). Aragoniense medio	16
1.1.2. Aragoniense medio-superior (Unidad Intermedia).....	17
1.1.2.1. Arcosas con bloques (4). Arcosas con cantos (5). Arcosas con intercalaciones de lutitas (6). (Aragoniense medio-superior).....	18
1.1.2.2. Calizas blancas, margas y arcillas (7). Aragoniense medio-superior	20
1.1.2.3. Arcosas con bloques (8). Arcosas con cantos (9). Arcosas con intercalaciones de lutitas (10). Aragoniense superior.....	21
1.1.2.4. Alternancia de margas y calizas (11). Calizas (12). Aragoniense superior	24
1.1.2.5. Arcosas gruesas (13). Aragoniense superior	26
1.2. CUATERNARIO	28
1.2.1. Pleistoceno.....	28
1.2.1.1. Arenas y cantos (Glacis) (14, 15) Pleistoceno.....	28
1.2.1.2. Arenas, ocasionalmente con cantos (Terrazas) (16, 17, 18). Pleistoceno	29
1.2.1.3. Arenas, cantos y lutitas (Conos de deyección) (19, 20). Pleistoceno-Holoceno.....	31
1.2.2. Holoceno	32
1.2.2.1. Arenas y lutitas (Llanuras de inundación) (21). Holoceno.....	32
1.2.2.2. Cantos, arenas y lutitas (Coluviones) (22). Holoceno	32
1.2.2.3. Arenas y cantos (Fondos de valle) (23). Holoceno	33
1.2.2.4. Arcillas con niveles de carbonatos (Deslizamientos) (24). Holoceno.....	33
1.2.2.5. Arcillas, cantos y arenas (Abanicos aluviales) (25). Holoceno.....	33
1.2.2.6. Bloques y arenas (Depósitos antrópicos) (26). Holoceno	34
1.3. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO.....	34
1.3.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio	34
1.3.2. Resultados paleontológicos.....	35
1.3.3. Conclusiones.....	40
2. TECTÓNICA.....	42
2.1. TECTÓNICA REGIONAL.....	42
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	42
2.3. CRONOLOGÍA DE LA DEFORMACIÓN	43
3. GEOMORFOLOGÍA	46
3.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA	47
3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO.....	48
3.2.1. Estudio morfoestructural	48
3.2.1.1. Formas estructurales.....	48

3.2.2. Estudio del modelado	49
3.2.2.1. Formas de ladera	49
3.2.2.2. Formas fluviales	49
3.2.2.3. Formas poligénicas	51
3.2.2.4. Formas kársticas	51
3.2.2.5. Formas antrópicas	52
3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES	52
3.3.1. Descripción de las Formaciones	52
3.3.1.1. Cantos, arenas y lutitas. Coluviones (a). Holoceno	52
3.3.1.2. Lutitas con intercalaciones carbonatadas (b). Deslizamientos rotacionales. Holoceno	53
3.3.1.3. Arenas y cantos. Terrazas (c-h, j) Fondos de valle (n). Glacis (ñ- o). Pleistoceno-Holoceno	53
3.3.1.4. Arenas, cantos y lutitas. Conos de deyección (i, l). Abanicos aluviales (m). Pleistoceno superior-Holoceno	53
3.3.1.5. Arenas y lutitas. Llanuras de inundación (c). Holoceno	54
3.3.1.6. Arcillas. Fondos de dolina (p). Pleistoceno-Holoceno	54
3.3.1.7. Escombros y vertidos (q). Holoceno	54
3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA	54
3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS	56
4. HISTORIA GEOLÓGICA	57
5. GEOLOGÍA ECONÓMICA	62
5.1. HIDROGEOLOGÍA	62
5.1.1. Climatología	62
5.1.2. Hidrología	62
5.1.3. Características hidrogeológicas	63
5.1.3.1. Descripción de los materiales	63
5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico	65
5.1.3.3. Calidad química	65
5.2. RECURSOS MINERALES	65
5.2.1. Rocas industriales	66
5.2.1.1. Arcillas comunes	66
5.2.1.2. Arenas	66
5.2.1.3. Calizas	67
5.2.1.4. Margas	67
5.2.1.5. Sepiolita-bentonita	67
6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG)	69
6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS	69
6.2. TESTIFICACION DE LA METODOLOGÍA	69
6.3. ITINERARIO RECOMENDADO	70
7. BIBLIOGRAFÍA	72

0. INTRODUCCIÓN

0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Hoja a escala 1:50.000 de Villaluenga de la Sagra (604) se encuentra situada en el sector septentrional de la provincia de Toledo, al norte de la capital, abarcando parte de la comarca de La Sagra. Aunque enclavada de lleno en la Depresión del Tajo, el estrechamiento que ésta sufre hacia el oeste, permite divisar desde buena parte de la Hoja los bordes de la depresión: al norte, el Sistema Central, y al sur, los Montes de Toledo.

Se trata de una región de relieve poco contrastado, con la práctica totalidad de su territorio comprendida entre 500 y 660 m. Sus principales elevaciones esbozan una superficie ligeramente inclinada hacia el S-SO, con alturas superiores a 650 m en el sector nororiental y próximas a 570 m en el suroccidental; dicha superficie ideal ha sido profundamente disectada por la red fluvial, especialmente en los valles del río Guadarrama y del arroyo de Guatén, siendo difícil de identificar en algunas zonas. La máxima altitud se localiza en El Viso de San Juan (672 m), en tanto que la mínima aparece en el extremo meridional del río Guadarrama (480 m); no obstante, el relieve más peculiar es el cerro del Águila (cerros de Villaluenga de la Sagra), elemento fisiográfico de referencia en el sector de La Sagra, que ha sido profundamente retocado por la acción antrópica durante el presente siglo, como refleja claramente la evolución de los mapas topográficos de la zona.

La red fluvial, perteneciente en su totalidad a la cuenca del Tajo, se articula fundamentalmente en torno al río Guadarrama, que discurre de norte a sur por el sector central, pudiendo destacarse junto a él diversos afluentes de su margen derecha, como los arroyos de Vallehermoso, Camarenilla y Renales. A grandes rasgos, todos ellos discurren igualmente hacia el sur, a través de valles marcadamente asimétricos, con márgenes derechos suaves, caracterizadas por aterrazamientos poco pronunciados, frente a márgenes izquierdas mejor definidas, con abruptos escarpes y marcados arcavamientos en algunos tramos. Tan sólo el sector suroriental escapa a este esquema hidrográfico general, caracterizándose por la profusión de pequeñas áreas de tendencias endorreicas, así como por la presencia de diversos arroyos de pequeña envergadura que discurren hacia el este, vertiendo sus reducidos caudales al arroyo de Guatén, afluente del río Tajo, fuera ya del ámbito de la Hoja.

Al disponerse en una zona intermedia entre el influjo de Madrid y Toledo, la densidad de población del sector oriental es moderadamente alta, disminuyendo considerablemente en el occidental. El número de núcleos de población es muy elevado, destacando entre ellos Villaluenga de la Sagra, Yuncos y Recas, con más de 2.000 habitantes, sin olvidar la influencia de poblaciones adyacentes de mayor entidad como Illescas y Fuensalida, con una población superior a 6.000 habitantes.

Esta irregular distribución de la población tiene un claro reflejo en su actividad; así, en el sector occidental se aprecia un predominio de la actividad rural, destacando los extensos viñedos del ámbito de Camarena, en tanto que en el oriental se observa actividad dentro de los sectores terciario e industrial, especialmente en relación con el campo de las ladrilleras y cementeras. La dinámica de la región está notablemente condicionada por la existencia de una densa red vial en la que destacan las autovías que unen Madrid con Lisboa y Toledo, localizadas en los sectores noroccidental y oriental, respectivamente.

0.2. ANTECEDENTES

La Cuenca de Madrid, que constituye el dominio central de la Depresión del Tajo y en la que se encuentra enclavada la Hoja, ha sido objeto de una gran cantidad de trabajos de diversa índole, cuya simple enumeración implicaría un profundo estudio bibliográfico; por el contrario, son muy escasos los que afectan específicamente a la zona de estudio, por lo que con frecuencia es necesario recurrir a otros elaborados en áreas próximas. A continuación se señalan aquellos que se han considerado del máximo interés, tanto de carácter local como regional, y que engloban la mayor parte de los conocimientos existentes acerca de la zona.

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), en los que además de esbozar la estratigrafía del sector centro-occidental de la cuenca, se aportan cartografías de gran interés. Con posterioridad a ellos, tan sólo la exploración de uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en la Cuenca de Madrid supuso una importante aportación pluridisciplinar en la zona, rompiendo una clara tendencia al abandono geológico; en concreto, la exploración supuso 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.

Por el contrario, la literatura relativa al Terciario de la Cuenca de Madrid es muy abundante en el ámbito de la capital, mereciendo la pena resaltar entre los trabajos más remotos el de ROYO GÓMEZ y MENÉNDEZ (1929) con objeto de la ejecución de la 1ª serie de la Hoja a escala 1:50.000 de Madrid (559). Con carácter más general, ya RIBA (1957) y BENAYAS et al. (1960) pusieron de manifiesto que el relleno terciario 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.

Un importante punto de partida para trabajos posteriores es la síntesis de JUNCO y CALVO (1983), incluida dentro del Libro Jubilar homenaje a J.M. RÍOS, en la que se establecen las unidades fundamentales de la serie miocena, unidades 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 este esquema, 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 parte de la serie miocena. Más recientemente, CALVO et al. (1989 y 1994) han hecho especial hincapié en determinados aspectos 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 estudiados, entre otros por AGUIRRE et al. (1976 y 1982), ALBERDI et al. (1983 y 1985), HOYOS et al. (1985), LÓPEZ MARTÍNEZ et al. (1987) y CALVO et al. (1990).

Desde un punto de vista geomorfológico, es preciso destacar 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 Depresión del Tajo, sí lo hacen en relación con la evolución del Sistema Central.

Los antecedentes de índole estructural son muy numerosos a nivel regional, en especial por lo que se refiere a la relación entre el relleno de la cuenca y las diferentes fases tectónicas, mereciendo la pena señalarse los de ALÍA (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 recopila una gran cantidad de datos de tipo geofísico, que son correlacionados con los de los afloramientos existentes.

Por último, por sus numerosas aportaciones para la elaboración del presente trabajo, han sido de la máxima utilidad diversas Hojas a escala 1:50.000 de la región correspondientes al Plan MAGNA, en particular las de Colmenar Viejo (534), Majadahonda (558), Madrid (559) y Talavera de la Reina (627).

0.3. MARCO GEOLÓGICO

La Hoja a escala 1:50.000 de Villaluenga de la Sagra se encuentra situada en el sector suroccidental de la Cuenca de Madrid, dominio central de la Depresión del Tajo (Fig. 0.1). Dicha cuenca constituye una estructura intracratónica triangular situada en el centro de la Península Ibérica, formada como resultado de la transmisión relativa de esfuerzos entre el Macizo Hespérico y las cadenas Béticas y de los Pirineos durante el Terciario (DE VICENTE et al., 1994). Sus límites septentrional y meridional son los mejor definidos, estando constituidos por los Montes de Toledo y el Sistema Central, 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, así como una fuerte asimetría en sentido NO-SE, de tal forma que el relleno terciario de la cuenca se acerca a los 4.000 m en las proximidades del Sistema Central, disminuyendo hasta menos de 1.000 m en el borde meridional (MEGÍAS et al., 1983; RACERO, 1988). La sucesión terciaria posee una gran continuidad estratigráfica, con depósitos paleógenos que aparecen a modo de retazos en los bordes de la cuenca, sobre los que se dispone discordantemente un conjunto neógeno que constituye la mayor parte de los afloramientos, con una típica disposición subhorizontal. El relleno sedimentario de la Cuenca de Madrid ha estado controlado a lo largo del Terciario por las diferencias litológicas y de comportamiento tectónico de sus bordes.

Los materiales aflorantes en la Hoja de Villaluenga de la Sagra sugieren una corta y relativamente monótona historia geológica, si bien el conocimiento de los bordes de la cuenca denuncia una prolongada y tortuosa sucesión de acontecimientos geológicos de gran envergadura, relacionados en sus etapas más remotas con el desarrollo de la orogenia hercínica.

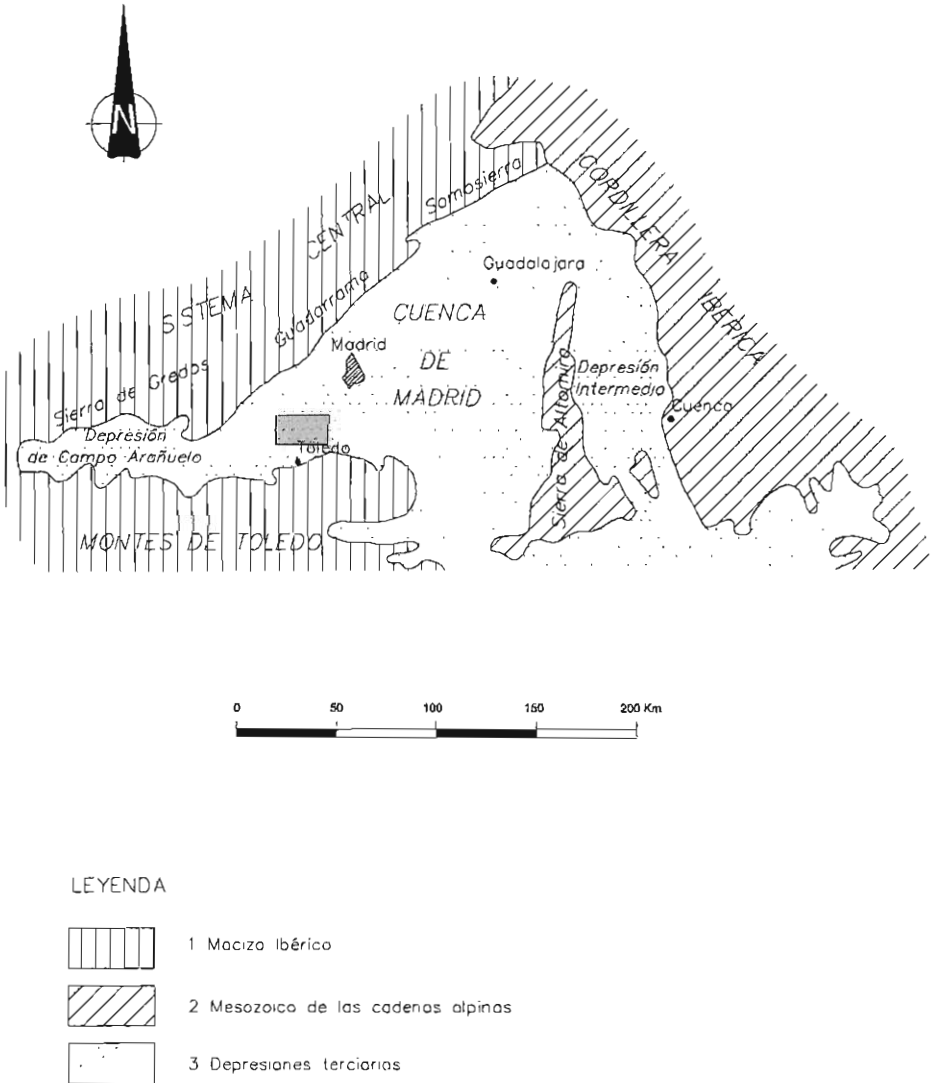


Fig. 0.1. Esquema de situación de la Hoja 604 en el contexto de la Cuenca de Madrid.

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.

Durante el Terciario, cada borde de la Cuenca de Madrid presentó una evolución algo diferenciada. En la parte oriental, la Sierra de Altomira 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 mientras que, al igual que lo observado en la Sierra de Altomira, su actividad tectónica fue muy escasa a partir del Mioceno medio. Por el contrario, el Sistema Central muestra rasgos de intensa actividad a lo largo de la mayor parte del Mioceno, con un punto álgido durante el Aragoniense medio-superior (CALVO et al., 1991).

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. Las facies terrígenas antes señaladas se articulan en sistemas de abanicos aluviales que gradan lateralmente a facies fluvio-lacustres y lacustres de carácter carbonatado (ARRIBAS, 1985). No existe una información detallada sobre el registro sedimentario paleógeno en el centro de la Cuenca de Madrid, donde posiblemente en facies evaporíticas (RACERO, 1988), aparece cubierto por la sucesión neógena que constituye la mayor parte del registro aflorante.

El relleno de la cuenca tuvo lugar fundamentalmente a través de sistemas de abanicos aluviales procedentes de sus bordes. A comienzos del Mioceno los Montes de Toledo aportarían materiales en una cuantía al menos 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, culminando el relleno de la cuenca, tras el cual han acontecido los procesos de encajamiento de la red fluvial en la serie terciaria, hasta alcanzar la morfología observada actualmente.

1. ESTRATIGRAFÍA

La totalidad de los materiales aflorantes en la Hoja de Villaluenga de la Sagra tienen origen sedimentario y están relacionados con la evolución de la Cuenca de Madrid, desarrollada dentro del ciclo alpino. Pueden agruparse en dos grandes conjuntos, netamente diferenciados:

-Depósitos miocenos, que constituyen la mayoría de los afloramientos, habiéndose generado durante los episodios finales del relleno de la cuenca, cuya morfoestructura han condicionado en buena medida.

-Sedimentos cuaternarios, que se disponen sobre el conjunto anterior a modo de tapiz, irregularmente distribuido, relacionándose con la morfogénesis más reciente.

1.1. TERCIARIO

La totalidad de los sedimentos terciarios aflorantes corresponden al Mioceno, presentando un marcado carácter detrítico en el sector septentrional, en tanto que en el meridional aparecen algunos niveles carbonatados. No existe registro paleógeno alguno, cuya representación en la cuenca está restringida a una serie de retazos adosados a sus bordes, soterrándose bajo la serie miocena, que adopta una disposición subhorizontal, mediante una marcada discordancia.

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 progredante desde el borde noroccidental hacia el centro de la cuenca, apreciándose marcadas discontinuidades entre las distintas unidades.

La Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio) presenta 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-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 existe una discontinuidad que permite la individualización de dos ciclos. Asimismo, 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".

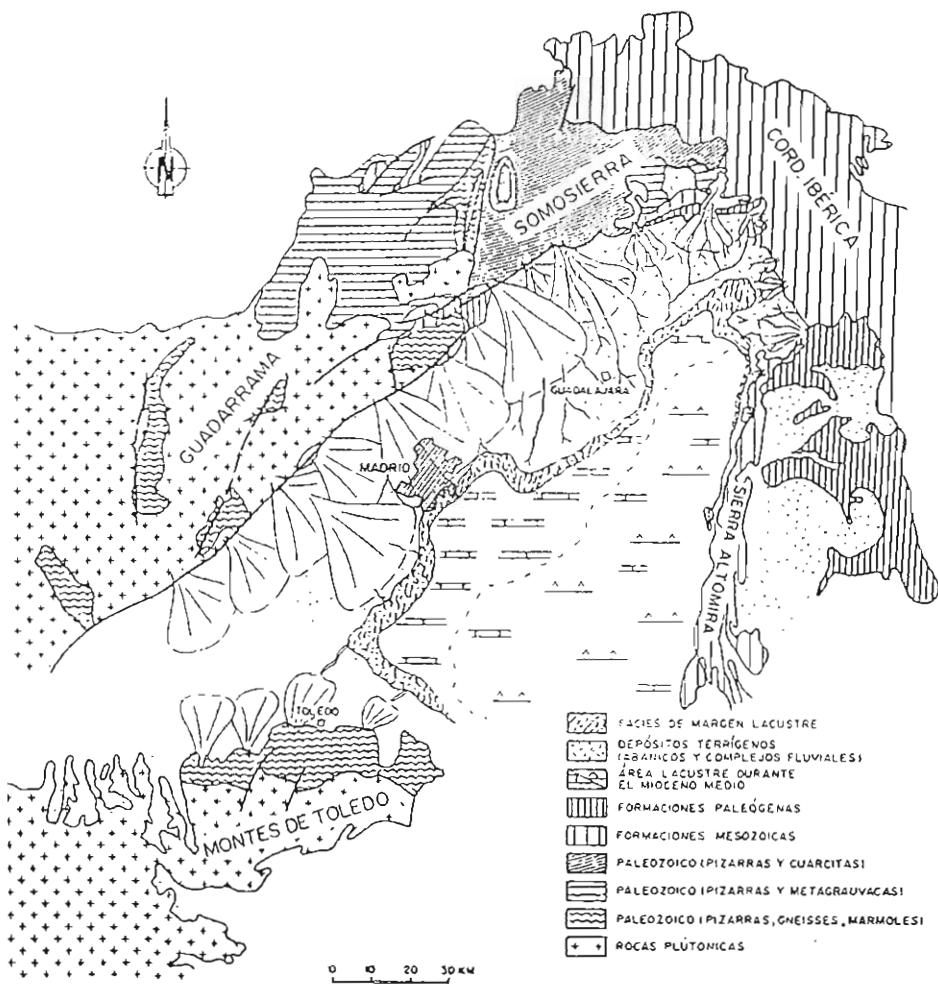


Fig. 1.1. Distribución de los sistemas deposicionales en la Cuenca de Madrid durante el Aragoniense (Unidad Intermedia). (Según Calvo et al., 1989).

De estas tres grandes unidades, tanto la Inferior como la Intermedia aparecen extensamente representadas en la Hoja (Fig. 1.2), en tanto que la presencia de la Unidad Superior parece poco probable, aunque no debe descartarse la posible pertenencia a ella de los materiales más recientes, al menos hasta el hallazgo de criterios concluyentes al respecto.

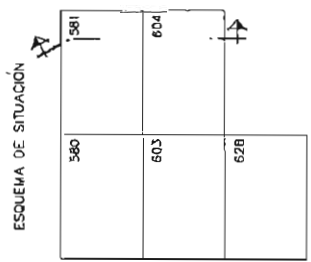
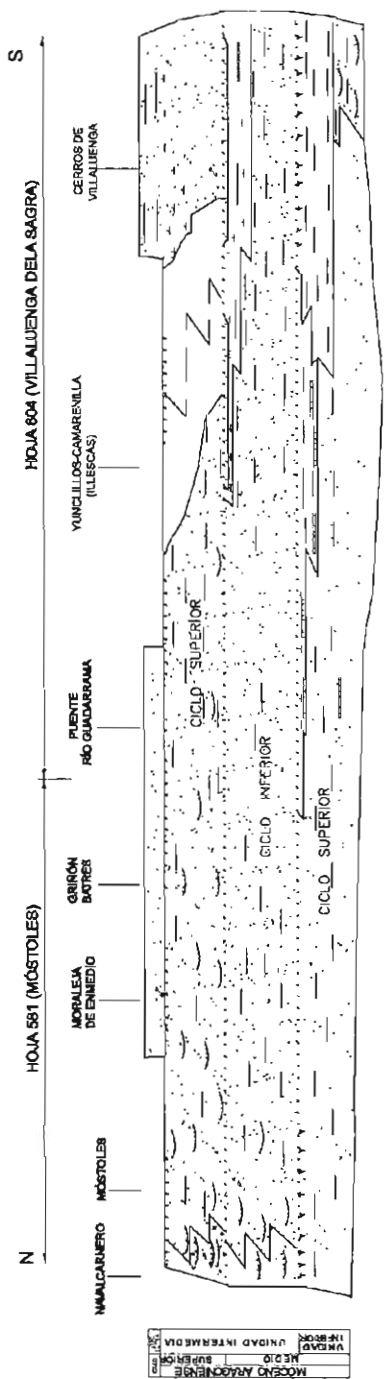


Fig. 1.2. Esquema de correlación litoestratigráfica de las distintas unidades del Aragoniense aflorantes a lo largo del valle del río Guadarrama.

Además de los yacimientos paleontológicos de Villaluenga de la Sagra y Yuncos, localizados en los sectores suroccidental y occidental, respectivamente, la bioestratigrafía de la Hoja se sustenta en el estudio de 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), Torrijos 1 y 2 (Hoja de Fuensalida, 603) y Mesegar 1 (Hoja de Torrijos, 628) y Mesegar 2 (Hoja de Talavera de la Reina, 627), cuyas principales conclusiones aparecen en los trabajos de MAZO y ALBERDI (1974), AGUIRRE et al. (1976 y 1982), IGME (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 aflorantes en la Hoja de Villaluenga de la Sagra deben enmarcarse en el Aragoniense, concretamente entre las zonas MN-4 y MN-6 o entre las zonas D y G de DAAMS et al. (1998).

1.1.1. Aragoniense medio (Unidad Inferior)

Pertencen a la Unidad Inferior los términos más antiguos de la serie miocena aflorante que, dada su disposición subhorizontal, aparecen en las zonas más deprimidas topográficamente. Así, aparecen en el valle del río Guadarrama y en el sector meridional, donde la incisión de los diferentes arroyos ha sido más pronunciada, debido a la proximidad al río Tajo.

Se aprecia un claro predominio de los materiales arcillosos, en contraste con las unidades suprayacentes en las que las arenas constituyen, con mucho, la litología dominante. Su espesor visible no alcanza en ningún caso 60 m, resultando muy modesto con respecto al propuesto en la cuenca para el conjunto de la Unidad Inferior, de la cual constituyen los términos superiores.

Pese al predominio de los materiales de naturaleza arcillosa, se han observado ciertas variaciones que han permitido individualizar tres unidades cartográficas. La más extensa de ellas está integrada por una sucesión de lutitas ocreas con frecuentes intercalaciones carbonatadas correspondientes a paleosuelos (unidad 1) que, en el sector suroccidental, pasa lateralmente a una monótona serie de arcillas rojas con intercalaciones verdosas (unidad 2) que puntualmente intercalan niveles de areniscas (unidad 3).

1.1.1.1. Lutitas ocreas con intercalaciones carbonatadas (1). Aragoniense medio

Afloran en el ámbito de Cabañas de la Sagra, Yuncillos, Camarenilla y Villamiel, así como a lo largo del valle del río Guadarrama, siempre a cotas inferiores a 540 m. En general, configuran terrenos de tonos marrónceos y morfologías suaves y alomadas, excepto en la margen izquierda del citado valle, donde la morfogénesis ha elaborado escarpes pronunciados en algunos tramos. En el sector de Villaluenga de la Sagra pasan lateralmente a las típicas arcillas rojizas de la comarca de La Sagra (unidad 2), correlacionándose con los niveles de yesos del sector central de la cuenca, característicos de la Unidad Inferior; igualmente, tanto hacia el norte como hacia el sur evolucionan a facies detríticas de tonos claros y rojizos, respectivamente, que reflejan los aportes del Sistema Central y los Montes de Toledo.

Sus términos aflorantes más bajos se localizan en el valle del Guadarrama, al suroeste de Yuncillos, donde la serie supera 50 m de potencia, probablemente cerca de su valor

máximo, pero no del de la Unidad Inferior, ya que en la Hojas de Villa del Prado (580), Fuensalida (603) y Torrijos (628) se han encontrado materiales correspondientes a un ciclo sedimentario anterior, también perteneciente a dicha unidad. En cuanto a su techo, viene marcado por la aparición de los niveles arcósicos basales de la Unidad Intermedia.

La unidad aparece como una monótona sucesión de lutitas ocre con intercalación de niveles blanquecinos de orden decimétrico, generalmente carbonatados, correspondientes a paleosuelos, que confieren cierto aspecto rítmico al conjunto. Entre sus escasos cortes de calidad destacan los del cortijo Los Rosales y Camarenilla, este último con un espesor ligeramente superior a 20 m que, pese a su carácter parcial, refleja las características fundamentales de la unidad.

En dicho corte se aprecia el predominio de las arcillas ocre, que intercalan horizontes edáficos de espesores decimétricos, así como niveles arenosos de espesor decimétrico a métrico y continuidad variable, que aumentan su frecuencia hacia la parte alta; en la parte baja se aprecian trazas de yesos. A techo, la presencia de un nivel de areniscas ocre masivas ha sido considerado el criterio para establecer el paso a la Unidad Intermedia (unidad 6). Por su parte, el afloramiento del cortijo ofrece una vistosa exposición de los niveles carbonatados, interpretados como vertisoles.

Al microscopio, los niveles carbonatados muestran una fábrica muy heterogénea con abundantes texturas edáficas, interpretándose como calcretas; entre los terrígenos predomina el cuarzo, en proporción inferior al 10%. Ocasionalmente, los niveles intercalados entre las lutitas incluyen sílex de cuarzo, integrado por un mosaico de cuarzo microcristalino, en el que existen zonas rellenas de cemento de calcedonita y cuarzo macrocristalino, pudiendo corresponder a silcretas.

Los análisis efectuados sobre las arcillas de la unidad han denunciado un moderadamente alto contenido en esmectita (40-51%) e illita (34-48%), muy superior al de caolinita que puede llegar al 6%, así como al de cuarzo (6-7%) y feldespatos (3-5%). Por lo que respecta a las arenas, en general de granulometría media-fina, entre los minerales pesados de la fracción fina se observa el predominio de apatito (30-35%), granate y circón (15-20%), con cantidades también destacables de turmalina y andalucita (5-10%), que denuncian su procedencia de un área ígneo-metamórfica.

Además de las trazas de yesos, 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; las paleocorrientes medidas han señalado hacia el sureste, con valores de 120-150°E. 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; hacia el este evolucionarían progresivamente a facies lacustres marginales representadas por la unidad (2) y a facies lacustres de tipo evaporítico representadas por los típicos yesos del sector central de la Cuenca de Madrid.

En la Hoja no existen restos faunísticos que permitan la datación de la unidad, que ha sido enmarcada en el Aragoniense medio por su asignación a la parte alta de la Unidad Inferior. En cualquier caso, su techo es correlacionable con el yacimiento de Torrijos 2, asignado a la zona D₄ de DAAMS et al. (1998), en tanto que su base queda acotada por los yacimientos

de Mesegar 1 y 2, asignados a la zona C; por ello, la presente unidad ha sido enmarcada en el Aragoniense medio, sin que deba descartarse que su base pertenezca al Aragoniense inferior.

1.1.1.2. Lutitas rojas con intercalaciones verdosas (2). Lutitas rojas con intercalaciones de areniscas (3). Aragoniense medio

En el sector suroriental, el típico y monótono conjunto arcilloso rojo explotado en las numerosas ladrilleras de la comarca de La Sagra constituye la representación de la Unidad Inferior (unidad 2). La intercalación de niveles de areniscas de pequeña entidad al sur de Cobeja ha permitido la diferenciación de un nuevo tramo (unidad 3) cuya mejor exposición se encuentra en la Hoja de Yepes (630); por el contrario, hacia el este, las facies arcillosas evolucionan hacia facies de tipo arcilloso-yesífero y hacia el oeste, a las facies lutíticas con intercalaciones de paleosuelos de la unidad anterior (1), el tránsito a la cual se produce en las inmediaciones de Villaluenga de la Sagra.

Al igual que en el caso de la unidad anterior, sus afloramientos, de muy mala calidad, se restringen a cotas inferiores a 540 m, configurando un territorio de morfologías poco contrastadas, caracterizado por sus tonalidades rojizas. Aunque no existe corte alguno de la totalidad de la unidad, son numerosas las canteras que permiten observaciones parciales de calidad, especialmente en las inmediaciones de Cobeja y Numancia de la Sagra. Su techo coincide con la aparición de las areniscas de base de la Unidad Intermedia (unidad 6), pero su base no es visible, lo que hace que su espesor sea desconocido; no obstante, su valor aflorante alcanza 50 m.

A grandes rasgos, se trata de un conjunto uniforme de lutitas de tonos rojos con intercalación de niveles decimétricos verdosos, que confieren aspecto rítmico al conjunto y también esporádicos niveles delgados de areniscas de grano muy fino. Los niveles superiores pueden ser observados con detalle en la cantera abandonada al oeste de Yuncler, donde la unidad aparece como una sucesión de arcillas grises y rojizas, color debido con frecuencia a decoloraciones, que intercalan capas tabulares decimétricas de limos y arenas finas. El techo está marcado por la aparición de un nivel de arenas micáceas de grano medio a grueso (unidad 6) con abundantes ripples de corriente, que marca el inicio de la Unidad Intermedia; sobre él se dispone un conjunto arenoso de aspecto masivo y 3-4 m de espesor, de atribución muy dudosa.

Entre las arcillas, ilita (43-48%) y esmectita (30-37%) son los constituyentes principales, habiéndose observado en todos los casos la presencia de caolinita (7-9%), cuarzo (8%) y feldspatos (5%), así como ocasionales indicios de un interestratificado de clorita-esmectita. Por lo que respecta a las arenas, llama la atención el elevado contenido de apatito, superior al 50%, con presencia, en cantidades apreciables, de andalucita (10-15%), circón, granate y hornblenda (5-10%).

Al igual que en el caso de la unidad anterior (1), la ausencia de restos faunísticos ha obligado a enmarcar las presentes en base a criterios estratigráficos; de acuerdo con ellos, se han asignado al Aragoniense medio por su relación con los yacimientos de Mesegar y Torrijos, sin que deba descartarse la pertenencia de los niveles más bajos al Aragoniense inferior.

En los niveles arcillosos son abundantes la bioturbación, con huellas de raíces a techo, y las edafizaciones. Los niveles areno-limosos muestran una mayor riqueza de estructuras sedimentarias, con estratificación cruzada planar, ripples de corriente y oleaje, laminación paralela, climbing ripples y escapes de agua; las paleocorrientes medidas han señalado hacia el sureste, con direcciones de 105-150°E. La unidad se interpreta en un contexto marginal de los ambientes lacustres evaporíticos del sector central de la Cuenca de Madrid durante el depósito de la Unidad Inferior.

1.1.2. Aragoniense medio-superior (Unidad Intermedia)

Se incluyen en la Unidad Intermedia la mayor parte de los afloramientos miocenos de la Hoja, localizados en general sobre la cota de 540 m; debido a su disposición tabular, configuran típicos relieves en mesa cuyas dimensiones varían ostensiblemente. Composicionalmente, se caracterizan por un acusado predominio de los componentes detríticos de naturaleza arcósica, si bien en el sector meridional también existen representantes de composición arcilloso-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 evidente incremento granulométrico (ALONSO ZARZA et al., 1986 y 1990). Ésta 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.

Aunque en primera instancia el ciclo inferior sugiere una gran uniformidad dentro de la Hoja, excepto en lo que a las facies carbonatadas se refiere, en detalle se observan ciertas variaciones dentro de una tendencia a la disminución de su espesor y granulometría hacia sur. Así, dentro del conjunto arcósico correspondiente a dicho ciclo, en el sector noroccidental se han diferenciado arcosas con bloques (unidad 4) y arcosas con cantos (unidad 5) que hacia el sureste pasan a arcosas con intercalaciones de lutitas (unidad 6); esta tendencia culmina en el sector meridional con la presencia de un conjunto de calizas blancas, margas y arcillas (unidad 7) que constituyen el mejor nivel guía de la zona.

Algo parecido puede decirse en relación con el ciclo superior, si bien en este caso el predominio de las facies detríticas se acentúa, de tal forma que las facies carbonatadas quedan restringidas exclusivamente a los cerros de Villaluenga de la Sagra. En el sector noroccidental se han diferenciado arcosas con bloques (unidad 8) y arcosas con cantos (unidad 9), que evolucionan hacia el sureste a arcosas con intercalaciones de lutitas (unidad 10); en cuanto a las facies carbonatadas del sector suroriental, se ha individualizado una alternancia de calizas y margas (unidad 11) coronada por un nivel de calizas (unidad 12).

Pese a que existe una cierta incertidumbre al respecto, se ha incluido dentro del ciclo superior el conjunto arcósico con el que culmina la serie en el sector oriental. El incremento granulométrico que suponen estas arcosas gruesas (unidad 13) con respecto al conjunto infrayacente sugiere su pertenencia a un nuevo ciclo sedimentario que, en función de la estratigrafía establecida en la Cuenca de Madrid, habría de ser equiparable con el correspondiente a la Unidad Superior; sin embargo, los datos paleontológicos existentes contradicen esta idea, por lo que se ha incluido en la Unidad Intermedia.

1.1.2.1. Arcosas con bloques (4). Arcosas con cantos (5). Arcosas con intercalaciones de lutitas (6). (Aragoniense medio-superior)

Se agrupan en el presente apartado los materiales correspondientes a las facies detríticas del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, asimilables a la denominada Facies Madrid (RIBA, 1957). Aunque dichas facies se caracterizan por un marcado predominio de arcosas de grano grueso y tonos claros, en detalle muestran variaciones granulométricas que han permitido la diferenciación de tres unidades según que incluyan bloques (4), cantos (5) o lutitas (6); lógicamente, se relacionan entre sí mediante cambio lateral, decreciendo el tamaño de grano hacia el sureste.

Las facies de arcosas con bloques (unidad 4) aparecen exclusivamente en las partes bajas de los diversos arroyos existentes al noroeste de Camarena, donde tan sólo son posibles ciertas observaciones de tipo litológico, como la presencia de bloques de composición granítica y metamórfica, que pueden superar 25 cm de diámetro, en el seno del conjunto arcósico. Aunque aquí su apariencia es masiva, en otros puntos de la región (Hoja de Móstoles, 581) puede apreciarse cómo los componentes groseros se agrupan en cuerpos tabulares de espesor métrico. En ningún caso aflora su base, observándose un espesor máximo de unos 15 m.

Sobre el conjunto anterior se disponen las facies de arcosas con cantos (unidad 5), que son las predominantes en el sector noroccidental. Aunque en general afloran de forma deficiente, sus rasgos principales pueden apreciarse en algunos cortes parciales; entre ellos cabe señalar los de los arroyos localizados al noroeste de Camarena y el de la carretera Fuensalida-Chozas de Canales junto a la granja San Antón. Mención aparte merece el de la carretera Casarrubios del Monte-Cedillo del Condado en la margen izquierda del río Guadarrama, donde la unidad presenta sus manifestaciones más orientales antes de pasar a las facies de arcosas con intercalaciones de lutitas (unidad 6).

Pese a que en el ámbito del citado corte existe un acusado contraste morfológico entre el conjunto arcósico (unidad 5) y las lutitas de la Unidad Inferior (unidad 1) infrayacentes, en detalle el contacto entre ambas es poco definido; así, sobre los últimos niveles carbonatados del conjunto inferior, se dispone un tramo de unos 6 m de espesor, de difícil atribución, consistente en lutitas y arenas finas de continuidad lateral variable, previo al primer nivel de arcosas blancas de indudable pertenencia a la Unidad Intermedia. A partir de él, la unidad aparece como una sucesión de niveles arcósicos canaliformes de color blanco y espesor comprendido entre 2 y 6 m, que intercalan niveles ocreos lutíticos y de arenas finas, de orden métrico. La proporción de cantos resulta inferior a la observada en otros afloramientos de la unidad, pero en cualquier caso su presencia resulta especialmente evidente en la cantera existente en las inmediaciones del corte, constatándose nuevamente su procedencia en una área madre granítico-metamórfica. Aquí, el espesor de la presente unidad se acerca a la veintena de metros, aumentando hacia el sector Arcicóllar-Las Ventas de Retamosa, donde integra la totalidad del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, alcanzando probablemente 50 m en el ámbito de la segunda localidad.

La práctica desaparición de los cantos hacia el este y el sur ha permitido la diferenciación de un tramo esencialmente arenoso que intercala esporádicos niveles de lutitas (unidad 6). Por la propia geometría del dispositivo sedimentario puede disponerse sobre el conjunto anterior (unidad 5) o, en zonas de mayor distalidad, constituir la base del ciclo, bajo las facies carbonatadas (unidad 7), situación que se observa al sur de la línea Illescas-Fuensalida.

En el primer caso, sus características deben establecerse a partir de observaciones puntuales en diversos caminos y arroyos de la margen izquierda del río Guadarrama, donde el conjunto arcósico intercala niveles métricos de lutitas y arenas finas. En el segundo, la unidad aparece como un delgado nivel, inferior a 5 m de espesor, que separa las lutitas de la Unidad Inferior (unidades 1 y 2) de las facies carbonatadas señaladas; en general, se trata de arcosas finas de tonos claros, aspecto masivo y afloramiento deficiente, por lo que su reconocimiento resulta bastante dificultoso. No obstante, son observables en la carretera Villamiel-Huecas a 2 km de esta última localidad o en la cantera de El Valle de la Niebla, al sur de Yuncillos, entre otros puntos.

Mención aparte merecen los afloramientos arenosos dispuestos sobre las lutitas rojas de la Unidad Inferior (unidad 2) en las proximidades de Numancia de la Sagra, Villaluenga de la Sagra y Cobeja, ya que si bien en algunos casos corresponden indudablemente a la presente unidad (6) al disponerse bajo las facies carbonatadas, en otros podrían corresponder a depósitos cuaternarios relacionados con la morfodinámica del arroyo de Guatén durante el Pleistoceno (antiguo curso del río Manzanares); en efecto, la composición, morfología y distribución de algunos de estos afloramientos los hacen claramente correlacionables con los del valle del citado arroyo en la Hoja de Aranjuez (605), por lo que han sido asignados a las terrazas arenosas de la unidad (16). Sin embargo, en otros casos la asignación es más compleja, como puede apreciarse en la cantera localizada al oeste de Yuncler, donde en contacto neto sobre las lutitas rojas con edafizaciones de la unidad (2) aflora un tramo arenoso de atribución incierta, excepto en sus niveles inferiores, cuya textura sugiere su pertenencia a la serie miocena (unidad 6); éstos se caracterizan, además, por una pérdida del carácter arcósico de las arenas y una mayor proporción micácea. Por todo ello, no debe descartarse que alguno de los afloramientos arenosos de esta zona atribuidos al Mioceno, pudieran corresponder realmente al Pleistoceno.

A pesar de su diferente aspecto según las zonas, la base de las facies detríticas supone un claro incremento granulométrico en relación con las lutitas infrayacentes; otro tanto puede decirse de su techo, marcado por un nuevo aumento de la granulometría de la serie. El espesor de este grupo de facies varía desde unos 50 m en el sector suroccidental hasta algo menos de 5 m en el meridional, valor éste que unido al correspondiente a las facies carbonatadas, implica un espesor menor de 30 m para este ciclo inferior.

Los análisis granulométricos efectuados sobre arenas del sector meridional han señalado que en torno al 80% de sus componentes corresponden a arena media a muy gruesa, con predominio de la arena gruesa, que se presenta en proporción superior al 30%. En cuanto a los minerales pesados hallados dentro de la fracción fina (cuadro 1.1), destaca la proporción de apatito (19-38,5%), circón (9,5-23%) y andalucita (7-22%), sobre la de turmalina (9-13%), granate (2,5-14%), epidota (5,5-9,5%), zoisita/clinozoisita (1-5,5%), sillimanita (0-5%), rutilo (1,5-3,5%), distena (0-3,5%), estaurólita, esfena, y brooquita, estos últimos en proporción inferior al 3%; en conjunto, esta asociación confirma la procedencia de un área ígneo-metamórfica.

El presente conjunto detrítico se ha incluido en el Aragoniense medio-superior por su atribución al ciclo inferior de la Unidad Intermedia, cuyo techo ha sido precisado en la zona MN 6 merced al yacimiento de Paracuellos 5. Esta datación es coherente con la asignación del yacimiento de Villaluenga de la Sagra al límite entre las zonas F y G, que marca la base del ciclo superior, así como con la atribución a las zonas D_g a E de los yacimientos de Móstoles, correlacionables con la unidad de arcosas con intercalaciones de lutitas (6).

HOJA A ESCALA 1:50 000	VELLA DEL PRADO (580)	MOSTOLES (581)											FUENSALIDA (603)		VELLAUENGA DE LA SAGRA (604)				TORRUOS (628)	
		9001	9012	90015	9018	9022	9024	9026	0201	0302	0304	0305	9001	9014	0303	9003	9005	9002	9005	
MUESTRAS	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	
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	
CIRCON	17,5	47,0	34,0	17,5	49,5	34,0	53,0	46,0	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	0,5	1,0	3,0	3,0	1,5	3,5	1,5	3,0	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	
ESTAURICOLITA	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	16,0	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	38,0	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	6,0	2,5	3,5	2,0	4,0	9,0	3,5	9,5	5,5	8,5	0,0	8,0	
ZOISITA/CLINOZ	3,5	5,5	5,0	10,0	3,0	1,5	1,5	3,0	3,5	0,0	0,0	0,0	12,5	5,0	5,5	1,0	1,5	4,0	3,5	
BROOQUITA	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	0,5	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 1.1. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-superior).

En el citado corte de la carretera Cedillo del Condado-Casarrubios del Monte, 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 como correspondientes a un frente aluvial proximal, en el que las paleocorrientes medidas señalan direcciones de 85-135°E, es decir, apurtes hacia el este. Por otra parte, las arenas micáceas de la cantera localizada al oeste de Yuncier se interpretan en un contexto fluvio-lacustre.

Junto con las estructuras sedimentarias señaladas, existen 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 (bastante nivelada topográficamente tras el depósito de la Unidad Inferior) de abanicos aluviales procedentes del NNO. Su composición señala una alimentación a expensas de los materiales hercínicos del Sistema Central, si bien la mayor proporción de componentes micáceos en el sector suroriental parece señalar un cierto aporte de los Montes de Toledo durante los episodios iniciales del ciclo. 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.

1.1.2.2. Calizas blancas, margas y arcillas (7). Aragoniense medio-superior

Constituyen las facies carbonatadas del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, desarrollado en el sector meridional de la Hoja por cambio lateral de los términos superiores de las facies detríticas. La presencia de niveles carbonatados en una zona con una proporción tan elevada de términos areniscosos y arcillosos hacen de la presente unidad uno de los conjuntos más característicos de la región, pudiendo considerarse como un nivel guía en la banda comprendida entre Illescas y Huecas.

Los mejores cortes se localizan en la autovía Madrid-Toledo, en las proximidades de Cabañas de la Sagra, donde se observa una alternancia entre niveles decimétricos de calizas blancas, margas ocreas y arcillas oscuras. Su límite inferior tiene carácter gradual con relación

a las arenas y lutitas de la unidad (6), en tanto que el 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. Su espesor máximo es cercano 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 superficies estructurales, la más extensa de las cuales se localiza entre Cabañas de la Sagra y Yuncillos, en el borde meridional, la carretera de Yuncillos expone niveles carbonatados de 2 m de espesor, favoreciendo el desarrollo de dolinas en dicha superficie.

Al microscopio, los niveles carbonatados muestran una cierta variedad, pudiendo presentarse como una caliza microcristalina homogénea, con algunos granos de cuarzo dispersos, numerosas evidencias de desecación y algunos rizolitos finos, que sugieren un origen palustre. En otros casos aparecen como calizas arenosas con un contenido de cuarzo de 20-30%, con abundantes rasgos edáficos; presentan restos fragmentados de carofitas y estructuras filamentosas algales, interpretándose un origen palustre o lacustre somero.

Las arcillas se caracterizan por proporciones moderadamente altas de esmectita (34-56%) e illita (28-39%), con presencia en todos los casos de caolinita (5-6%), cuarzo (7-10%) y feldspatos (4-6%) y de calcita y sólo en algunos, pudiendo alcanzar contenidos del 5% (cuadro 1.2).

Al igual que las restantes unidades del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, se ha enmarcado en el Aragoniense medio-superior, resultando 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 (Aragoniense superior), 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 representados por las facies detríticas. El desarrollo de este tipo de ambientes fue posible al disminuir considerablemente la actividad del borde de la cuenca, lo que en los periodos de mayor estabilidad permitiría el desarrollo de encostramientos carbonatados y de zonas encharcadas. Este dispositivo sedimentario fue abortado bruscamente por la irrupción en la cuenca de nuevos sistemas de abanicos, pertenecientes al ciclo superior, y que programarían hasta sectores más alejados del área madre que en el caso del ciclo inferior.

1.1.2.3. Arcosas con bloques (8). Arcosas con cantos (9). Arcosas con intercalaciones de lutitas (10). Aragoniense superior

El presente apartado engloba los materiales correspondientes a las facies detríticas del ciclo superior de la Unidad Intermedia, asimilables a la denominada Facies Madrid (RIBA, 1957); igualmente, los tramos arcósicos con niveles de lutitas intercalados son equiparables 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, pese a lo cual en detalle muestran variaciones granulométricas que han aconsejado la diferenciación de tres unidades según que incluyan bloques (8), cantos (9) o lutitas (10); estas unidades se relacionan entre sí mediante cambio lateral, decreciendo el tamaño de grano hacia el sureste.

HOJA A ESCALA 1 50 000	MÓSTOLES (581)			FUENSALIDA (603)				VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)		TORRIJOS (628)
MUESTRA	9016	9028	0303	9002	9003	9009	9025	9001	9016	9014
CUARZO	8	12	9	10	15	10	9	10	7	8
FELDSPATOS	3	5	7	6	15	12	7	6	4	4
CALCITA	indicios	0	0	indicios	0	0	0	5	0	10
CAOLINITA	6	11	6	indicios	indicios	4	indicios	6	5	indicios
ILITA	35	43	38	32	25	41	36	39	28	30
ESMECTITA	48	29	40	52	45	33	48	34	56	48
INTER CLOR-ESMEC	0	0	0	0	0	0	0	0	indicios	0

Cuadro 1.2. Composición de las arcillas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-superior).

Las facies de arcosas con bloques (unidad 8) aparecen en el sector noroccidental, disponiéndose sobre términos detríticos del ciclo inferior a cotas que se aproximan a 620 m en el ámbito de Las Ventas de Retamosa, descendiendo a cerca de 570 m en las proximidades de Arcicóllar y Chozas de Canales. La descripción de la unidad se basa en cortes parciales, los más accesibles de los cuales se encuentran en la carretera Camarena-Las Ventas de Retamosa, donde diversos taludes muestran un conjunto de arcosas gruesas de tonalidades ocres que engloban bloques de composición granítica y metamórfica que pueden superar 25 cm de diámetro, dispuestos en niveles tabulares de aspecto masivo y espesor de orden métrico a decamétrico. En la única zona en que se conserva la totalidad de la unidad, junto a Las Ventas de Retamosa, su potencia alcanza 40 m.

Tanto hacia techo como lateralmente hacia el Sureste, el conjunto anterior pasa a las facies de arcosas con cantos (unidad 9), de las que no se ha hallado corte alguno digno de mención, sino tan sólo algunas exposiciones muy parciales en diversos caminos y barrancos de la margen izquierda del río Guadarrama, donde la unidad proporciona un ligero resalte morfológico al terreno. En ellos, aparece como un conjunto arcósico grosero, de tonos blanquecinos y ocres, que incluye cantos de origen ígneo y metamórfico cuyo diámetro suele oscilar entre 2 y 6 cm. Debido a su relación de cambio lateral con respecto a las restantes unidades arcósicas, su espesor es variable, aproximándose a 20 m en los lugares citados.

La práctica desaparición de los cantos hacia el sureste ha permitido la diferenciación de un tramo esencialmente arenoso que intercala esporádicos niveles de lutitas (unidad 10), especialmente hacia techo, y que constituye la gran mayoría de los afloramientos del sector oriental. Por la propia geometría de su dispositivo sedimentario puede disponerse sobre el conjunto anterior (9) o, en la mayoría de los casos, constituir la totalidad del ciclo. En estas situaciones, su base suele apoyarse sobre las facies carbonatadas del ciclo inferior (unidad 7) a cotas cercanas a 570 m, en tanto que su techo se dispone bajo las arcosas gruesas de la unidad (13) en torno a los 640 m, por lo que su espesor es próximo a 70 m. Presenta numerosos cortes parciales merced a los cuales se pueden establecer sus características estratigráficas fundamentales; entre ellos cabe señalar los de las canteras localizadas en Illescas y Recas, así como los de diversos caminos existentes al noroeste de la última localidad y al sur de Cedillo del Condado.

Los niveles arenosos poseen espesor de orden métrico (1-5 m) y aspecto masivo, siendo ocasionales los puntos donde ofrecen rasgos sedimentarios de interés. Las intercalaciones

lutíticas también muestran espesores métricos (1-2 m), pero tonalidades más oscuras, predominantemente rojizas, así como abundantes rasgos edáficos.

Pese a las variaciones señaladas relativas al contacto entre los dos ciclos de la Unidad Intermedia, en todos los casos supone un claro incremento granulométrico: en el sector de Camarena-Las Ventas de Retamosa, arcosas con bloques sobre arcosas con cantos; en la margen izquierda del río Guadarrama, arcosas con cantos sobre arcosas y lutitas; y en el sector Recas-Illescas, arcosas sobre calizas y margas. En cuanto a su techo, implica un nuevo aumento de la granulometría de la serie; en el Viso de San Juan, uno de los escasos puntos donde es visible, las arcosas groseras de la unidad suprayacente se disponen sobre términos lutíticos y de arenas finas. El espesor de este grupo de facies de naturaleza detrítica muestra sus valores máximos en el sector oriental, donde alcanza los 70 m señalados, si bien debe tenerse en cuenta que en el occidental la erosión ha eliminado los niveles superiores en una cuantía sin determinar.

Los análisis granulométricos efectuados sobre los términos arcóscicos 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 1.3), destaca poderosamente la elevada proporción de circón (29-45%), así como las notables variaciones de apatito (2-33%) y turmalina (4,5-18%), apreciándose valores reseñables de andalucita (7,5-11%), granate (0,5-9%), clinozoisita (1-8%), rutilo (0,5-6%) y epidota (2,5-5,5%), así como proporciones inferiores al 3% de estaurólita, distena, sillimanita, esfena, brooquita y anatasa, en una asociación que denuncia un área madre de naturaleza ígneo-metamórfica.

La base del ciclo superior de la Unidad Intermedia ha sido enmarcada en el Aragoniense superior (Astaraciense) (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); esta datación es perfectamente compatible con la efectuada en los yacimientos Móstoles 4, 5 y 6, localizados en materiales del ciclo inferior, y que han proporcionado fauna correspondiente a las zonas D_a a E. En cuanto al techo, aunque el de la Unidad Intermedia es atribuido regionalmente al Vallesiense inferior, el del presente conjunto ha sido asignado al Astaraciense ante la total ausencia de fauna vallesiense y, especialmente, ante la atribución al Aragoniense superior del yacimiento de Moraleja de Enmedio (Hoja de Móstoles, 581), ubicado en la unidad suprayacente de arcosas gruesas (13). De acuerdo con todo ello, los materiales del ciclo superior han sido incluidos entre las zonas F y G del Astaraciense, asignación compatible con la atribución al límite entre dichas zonas del yacimiento de Villaluenga de la Sagra, ubicado en los términos basales del ciclo inferior.

En general, los niveles arenosos se organizan en secuencias granodecrescentes con base erosiva neta y lags; con frecuencia se amalgaman, lo que les confiere su aspecto masivo y un espesor de hasta 5m. Presentan estratificación cruzada a mediana y gran escala. Además de las estructuras sedimentarias señaladas, diversos datos regionales permiten esbozar la paleogeografía del ciclo superior. 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.

HOJA A ESCALA 1 50 000	MÓSTOLES (581)							FUENSALIDA (603)		VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)				TORRÍOS (628)
	MUESTRAS	9005	9017	9020	9025	9027	0203	0205	9012	9013	0202	9002	9017	9015
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	39,0	40,0	18,5	24,0	21,5	23,5	38,5	40,5	29,0	45,0	16,0	
RUTILO	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	2,5	2,0	4,5	6,0	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	
ESTAUROLITA	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 1.3 asociaciones de pesados de las arenas de La Unidad Intermedia (Ciclo Superior; Aragoniense Superior).

Las facies más groseras están relacionadas con abanicos cuyos ápices se localizarían en el borde de la cuenca. Con frecuencia, denuncian un transporte en masa de carácter episódico y discontinuo, en tanto que hacia las zonas más distales, en las que se aprecia una mayor proporción del componente arenoso, la incidencia fluvial es muy superior. La envergadura de los aparatos aluviales puede determinarse en la zona, ya que en los cerros de Villaluenga de la Sagra este ciclo superior está representado por facies carbonatadas de ambientes lacustres (unidades 11 y 12). La disminución energética no sólo se constata horizontalmente, sino también en la vertical, de forma especial en el sector nororiental, donde a techo del conjunto proliferan los niveles lutíticos y de arenas finas, depositados en las zonas distales de los abanicos.

El carácter progradante del ciclo superior 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).

1.1.2.4. Alternancia de margas y calizas (11). Calizas (12). Aragoniense superior

Constituyen las facies carbonatadas del ciclo superior de la Unidad Intermedia, desarrollado exclusivamente en el paraje de los cerros de Villaluenga de la Sagra, al sur de esta localidad, suponiendo un cambio lateral con respecto a las facies detríticas. Pese a su reducida representación, se trata de un conjunto singular, pues es la única manifestación del ciclo que no posee composición arcósica.

Dichos cerros constituyen un elemento característico del paisaje de la zona, apareciendo como dos prominentes cerros testigos, constatándose a primera vista el efecto que la acción antrópica desarrollada por la fábrica de cementos Asland ha ejercido sobre el cerro del Águila, cuya cota ha sido rebajada en más de 35 m.

Tan sólo el más septentrional de los cerros (cerro del Águila) queda incluido dentro de los límites de la Hoja; para un estudio más completo de este conjunto de facies, el vecino cerro de Magán, incluido en la Hoja de Toledo (629) permite observaciones de interés, especialmente de los niveles superiores, al haber sido preservado de la acción antrópica. En cualquier caso, los frentes abiertos para la citada explotación permiten observaciones parciales de detalle de los niveles inferiores, suficientes para caracterizar la alternancia de margas y calizas que constituyen la ladera de los cerros (unidad 11); precisamente en uno de los frentes se ubica el yacimiento paleontológico de Villaluenga de la Sagra, que ha permitido datar los niveles inferiores de la unidad.

En el cerro del Águila, la unidad (11) aparece como una sucesión de arcillas y margas grises, de tonos cremas por alteración, que incluyen niveles de calizas y arenas de orden métrico y continuidad variable, que le confieren cierto aspecto rítmico. La base de la unidad no es visible en detalle, pero probablemente esté representada por un tramo de arenas finas de tonos grisáceos observable junto a la intersección de la carretera de acceso a la cantera en explotación y la pista que se dirige a Cobeja; de cualquier forma, no existen dudas de que se apoya sobre los niveles de carbonatos que culminan el ciclo inferior de la Unidad Intermedia (unidad 7). Por lo que respecta a su techo, tiene carácter gradual, coincidiendo con un enriquecimiento calcáreo a expensas del margo-arcilloso, tal como se deduce de los afloramientos del cerro de Magán. La potencia estimada se acerca a 60 m.

En este último cerro, la serie se encuentra coronada por un nivel calcáreo con frecuentes transformaciones a sílex, litología que no ha sido confirmada en el cerro del Águila por la dificultad de acceso a su parte alta; no obstante, la observación de un resalte morfológico mediante la fotografía aérea, así como la abundancia de fragmentos de caliza y sílex en los coluviones que orlan el cerro, han aconsejado su representación cartográfica (unidad 12).

Este nivel calcáreo (unidad 12), consiste en una monótona sucesión de calizas micríticas estratificadas en niveles de orden decimétrico, pese a lo cual, las abundantes e irregulares silicificaciones le confieren un aspecto más desordenado. Pese al carácter subhorizontal de los materiales infrayacentes, aparece deformado, con un buzamiento general hacia el sureste, deformación que probablemente se produjo durante la diagénesis. Dichas silicificaciones han sido objeto de diversos estudios entre los que cabe destacar el de BUSTILLO y MARTÍN ESCORZA (1984).

Las arcillas poseen contenidos moderadamente altos de ilita (45%) y esmectita (32-40%), apareciendo en todos los casos cuarzo (8%), feldspatos (4-7%) y caolinita, que puede llegar al 11%.

Las intercalaciones carbonatadas presentan aspecto noduloso, huellas de raíces y abundantes restos faunísticos, en tanto que las arenosas muestran base erosiva, estratificación cruzada planar y en surco, ripples de oleaje, colapsos y fluidificaciones. De acuerdo con ello, el depósito de la unidad (11) se interpreta en un ambiente lacustre-palustre, dentro de un contexto marginal en sus primeras etapas.

Con frecuencia, las calizas superiores (unidad 12) muestran una laminación fina e irregular de probable origen criptoalgal; también abundan los restos de Moluscos, Charáceas y Ostrácodos, así como las huellas de raíces. Se han observado pseudomorfo de yeso, silicificaciones puntuales en pequeñas acumulaciones blancas en manchas, nódulos y niveles lenticulares. El espesor es cercano a 10 m. Su depósito de interpreta en relación con un ambiente lacustre-palustre.

El yacimiento paleontológico de Villaluenga de la Sagra, ubicado en los niveles inferiores de estas facies carbonatadas, ha suministrado fauna que, aunque poco abundante, ha permitido una datación precisa. La presencia de *Megacricetodon gersii* y *Alicornops simorreus*, entre restos menos determinativos de Quelonios, Perisodáctilos, Insectívoros, Roedores y Lagomorfos, ha señalado su pertenencia al límite entre las zonas F y G de DAAMS et al. (1998). Esta datación es perfectamente compatible con la atribución al Aragoniense superior para las diversas unidades del ciclo superior de la Unidad Intermedia.

El depósito de este conjunto carbonatado se interpreta dentro de un contexto lacustre-palustre, prácticamente ajeno a la influencia de los abanicos aluviales procedentes del Sistema Central en relación con la etapa final de la denominada fase Guadarrama (CALVO et al., 1991); no obstante, la deformación de los niveles superiores parece obedecer a reajustes del sedimento durante la diagénesis y no a causas tectónicas.

1.1.2.5. Arcosas gruesas (13). Aragoniense superior

Constituyen el depósito somital de la serie miocena en la zona, configurando buena parte de las zonas más elevadas del sector Lominchar-Carranque, de tal forma que sus afloramientos se adaptan en buena medida a la divisoria entre las cuencas hidrográficas del río Guadarrama y el arroyo de Guatén. Se trata de un nuevo conjunto de naturaleza arcósica, que presenta una extraordinaria semejanza con las unidades de arcosas infrayacentes, pudiendo asimilarse, igualmente a la denominada Facies Madrid (RIBA, 1957) y a la tradicional "arena de miga" de los estudios geotécnicos del ámbito de la capital.

Sus afloramientos son muy deficientes, tanto por sus características litológicas y morfológicas como por el desarrollo urbanístico acontecido en buena parte de ellos, razón por la cual son contados los puntos en los que pueden efectuarse observaciones, localizándose en las inmediaciones de Carranque y El Viso de San Juan. Al oeste de esta localidad es visible la base de la unidad, que aparece como un conjunto arcósico de grano grueso y tonalidades amarillentas dispuesto sobre niveles de lutitas y arenas finas de tonos rojizos (unidad 10); este incremento granulométrico, junto con el ligero resalte morfológico que produce, han aconsejado su diferenciación con respecto a las restantes unidades arcósicas.

El techo original de la unidad no ha sido preservado, estando representado por una superficie de erosión coincidente con la superficie de Las Rozas-Griñón (VAUDOUR, 1979) y desarrollada en el ámbito de la Hoja en torno a 660 m; dicha superficie está relacionada con las de Bargas y Madrid. El espesor máximo alcanza 25 m en El Viso de San Juan.

A grandes rasgos, se trata de un conjunto arcósico algo cementado, de colores amarillentos y blanquecinos en alteración. Los análisis granulométricos han reflejado su carácter grosero, mostrando proporciones del 80-90% de sus componentes entre los tamaños de arena media y grava, con predominio de la fracción correspondiente a arena muy gruesa, aproximadamente el 30%. Entre los minerales pesados (cuadro 1.4) destaca la proporción de apatito (13-29%) y circón (22-23%), sobre las de clinozoisita (11-17%), andalucita (8-14%) y turmalina (10-12%); en proporción menor, también se ha observado epidota (5-10%), granate (1-7%) y distena (3-4%), así como cantidades inferiores al 3% de rutilo, estauroлита, sillimanita, broquita y anatasa. Esta asociación confirma su procedencia a partir de un área ígneo-metamórfica.

HOJA A E 1 50 000	MÓSTOLES (581)			VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)	
	9004	9009	9010	9023	9024
<i>MUESTRAS</i>					
<i>TURMALINA</i>	6,0	9,5	8,0	10,5	11,5
<i>CIRCÓN</i>	49,0	37,0	24,0	22,5	23,0
<i>RUTILO</i>	2,0	3,5	1,0	1,5	1,0
<i>GRANATE</i>	9,0	8,0	16,5	1,5	6,5
<i>ESTAUROLITA</i>	2,5	0,5	0,0	1,5	2,5
<i>ANDALUCITA</i>	5,0	13,5	22,0	8,5	14,0
<i>DISTENA</i>	1,5	1,5	2,5	4,0	3,5
<i>SILLIMANITA</i>	1,0	0,5	11,5	0,0	1,0
<i>HORNBLENDA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>APATITO</i>	13,5	11,5	1,0	29,0	13,5
<i>ESFENA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>EPIDOTA</i>	3,5	11,5	6,5	9,5	5,0
<i>ZOISITA/CLINOZ.</i>	6,5	2,5	6,5	11,0	17,0
<i>BROOQUITA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>ANATASA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>CARBONATOS</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.4. Asociaciones de minerales pesados de las arenas "Superiores" (Aragoniense Superior).

Las arcosas se organizan en secuencias granodecrecientes de espesor métrico, con posible presencia de cantos en la base. Es frecuente la existencia de cuerpos amalgamados y cicatrices entre los canales; en éstos, cuya longitud puede alcanzar varias decenas de metros, se observa estratificación cruzada a media y gran escala, laminación cruzada y paralela de alta energía, así como lags de cantos. Ocasionalmente, se reconocen niveles decimétricos algo carbonatados, correspondientes a encharcamientos efímeros.

Es llamativa la escasez de yacimientos paleontológicos en la presente unidad a lo largo de la cuenca, lo cual contrasta con la relativa abundancia de los existentes en el conjunto de la Unidad Intermedia. No obstante, la presencia de *Alicornops simorreense* en el yacimiento de Moraleja de Enmedio, localizado en las proximidades de la Hoja, ha aconsejado su atribución al Aragoniense superior, edad que puede ser acotada a sus episodios finales en función de la atribuida a las unidades infrayacentes.

Su depósito se relaciona con las zonas medias de un conjunto de abanicos aluviales, caracterizadas por una serie de cursos fluviales que drenarían hacia el sur y sureste; al igual que en el caso de los sistemas aluviales precedentes, sus ápices se localizarían en el borde meridional del Sistema Central. Su distribución regional sugiere que los abanicos tendrían un carácter más restringido que los previos, relacionándose en sus sectores más distales con ambientes lacustres carbonatados.

La datación propuesta para la presente unidad plantea problemas de tipo regional, ya que la reactivación sedimentaria que supone su depósito no encuentra equivalentes en los sectores central y meridional de la cuenca durante el Aragoniense superior; por el contrario, la estratigrafía establecida para el Mioceno de la Cuenca de Madrid sugiere que dicha reactivación debe ser equiparable con la discontinuidad de base de la Unidad Superior, atribuida al Vallesiense inferior. Por tanto, o la discontinuidad basal de la presente unidad (13) no posee carácter regional, o bien la datación del yacimiento de Moraleja de Enmedio ha de ser cuestionada. Ante la falta de afloramientos que permitan correlacionar estas unidades arcóscas superiores con los diversos términos carbonatados del sector central de la cuenca, se ha respetado la datación del citado yacimiento.

1.2. CUATERNARIO

Los sedimentos cuaternarios poseen una notable representación superficial, destacando en este sentido los extensos arenales correspondientes a glaciares y depósitos fluviales relacionados con la evolución de los valles de la red hidrográfica del río Guadarrama; pese a su menor extensión, no por ello carecen de interés los existentes en el valle del arroyo Guatén, que denuncian una tortuosa evolución del río Manzanares.

Junto a ellos, se han representado coluviones y conos de deyección, de amplia distribución, así como depósitos antrópicos relacionados con las canteras del sector suroccidental, abanicos aluviales y deslizamientos, estos últimos con una mínima representación.

Excepción hecha de los depósitos correspondientes al arroyo de Guatén, en cuyo seno se han encontrado restos faunísticos dentro de la Hoja de Aranjuez (605), la cronoestratigrafía relativa de los diversos depósitos se ha efectuado a partir de la correlación de las terrazas del río Guadarrama con las de +20 y +60 m del río Tajo, acerca de las cuales existen datos cronológicos en la Hoja de Toledo (629).

1.2.1. Pleistoceno

Se han asignado al Pleistoceno los diversos sistemas de glaciares (unidades 14 y 15) y terrazas (unidades 16, 17 y 18), así como los conos de deyección de la generación más antigua (unidad 19), sedimentos de gran extensión, especialmente al oeste del río Guadarrama. La evolución de la red hidrográfica de la región ha dado lugar a valles asimétricos en los que el margen derecha está prácticamente tapizada por depósitos escalonados de glaciares y terrazas, en general difícilmente diferenciables de la serie miocena arcóscas, en tanto que en el margen izquierda este tipo de depósitos son prácticamente inexistentes.

1.2.1.1. Arenas y cantos (Glaciares) (14, 15) Pleistoceno

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, por lo que es necesario recurrir a criterios geomorfológicos para su diferenciación. Así, muestran un claro predominio de los componentes de naturaleza arcóscas, pudiendo incluir cantos de origen ígneo-metamórfico cuya proporción aumenta hacia el noroeste.

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 14) representan las primeras etapas de formación de los grandes valles una vez finalizado el relleno terciario de la cuenca y elaboradas las Superficies Divisorias. Se localizan a cotas elevadas en las proximidades de los retazos de éstas, dentro de los valles del río Guadarrama y del arroyo de Guatén, habiéndose atribuido al Pleistoceno inferior por su carácter previo en relación con las terrazas más antiguas del río Guadarrama. Por otra parte, la mayoría de los glacis (unidad 15) responden a etapas posteriores del modelado, generándose durante la evolución de valles de menor entidad, mostrando una considerable superficie de afloramiento en el sector occidental; poseen una cronología menos precisa, relacionándose con diversas etapas del modelado, razón por la que se han incluido en el Pleistoceno sin más precisiones. La mayor parte de ellos, en general los relacionados con la red fluvial, corresponden a glacis-terrazas y están asociados al inicio de formación y encajamiento de dicha red.

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. Las mejores observaciones pueden realizarse en diversos puntos del arroyo de Palacio, en los que se aprecian tonos más rojizos que los de la serie terciaria. Su espesor varía considerablemente, con valores máximos cercanos a 10 m.

1.2.1.2. Arenas, ocasionalmente con cantos (Terrazas) (16, 17, 18). Pleistoceno

Constituyen otro tipo de depósito de gran extensión, preferentemente en la margen derecha de buena parte de los cursos fluviales, con especial desarrollo en el valle del río Guadarrama. Mención aparte merecen los depósitos correspondientes al arroyo de Guatén que, aunque no poseen excesiva representación dentro de los límites de la Hoja, tienen un gran interés en relación con la evolución del río Manzanares.

En general, las terrazas configuran plataformas elevadas con respecto a los valles actuales, apareciendo muy bien conservadas en los niveles inferiores, pero no así en los superiores, donde pueden llegar a ser extremadamente difíciles de distinguir. Con frecuencia, en el sector septentrional configuran pequeños retazos, en tanto que en el meridional pueden dar lugar a extensas superficies de hasta 2 km de anchura. Por lo que respecta a su espesor, resulta muy variable, estimándose valores máximos próximos a 5 m.

Las mejores observaciones pueden efectuarse en las diversas canteras del sector meridional del valle del Guadarrama. Su constituyente fundamental son arenas arcólicas blancas, que pueden incluir cantos redondeados de composición ígnea y metamórfica (cuarzo, aplita, granito, neis, feldespatos), distribuidos de forma irregular; se reconocen abundantes estructuras tractivas de origen fluvial. Aunque predominan los tamaños de arena media a grava, que suponen en la mayor parte de los casos más del 90% de la muestra; los análisis efectuados sobre los niveles de terrazas del río Guadarrama han mostrado una notable variación granulométrica, siendo la fracción de tamaño grava la mayoritaria, llegando a constituir más del 50% del total, en tanto que la fracción de limo+arcilla no suele alcanzar el 4%.

En cuanto a su composición, además del predominio de cuarzo y feldespatos entre la fracción ligera, se ha observado un espectro de minerales pesados encabezado por circón (18-38%), andalucita (11-28%) y apatito (1-25%), con cantidades apreciables de epidoto

(6-19), granate (4-14%), turmalina (5-12%) y clinozoisita (4-7%) y proporciones inferiores al 5% de rutilo, estaurolita, distena, sillimanita, hornblenda, brocoquita y anatasa (cuadro 1.5). Lógicamente, esta asociación muestra un gran parecido con las observadas en las arcosas miocenas, para las que se supone un mismo área madre.

HOJA A E 1 50 000	MÓSTOLES (581)									VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)					
MUESTRAS	9002	9003(*)	9006	9007	9008	9011	9013	9014	9021	9007	9008	9009	9018	9019	9020
TURMALINA	5,5	3,5	3,0	8,0	9,5	17,0	14,0	6,0	8,0	5,0	10,0	5,5	8,0	12,0	11,0
CIRCÓN	41,0	39,0	55,5	22,5	23,0	43,0	38,0	31,0	28,0	24,0	18,0	28,5	32,0	38,0	22,0
RUTILO	1,5	3,0	2,5	0,0	2,0	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,0	1,5	2,0	2,0
GRANATE	22,5	17,0	7,0	6,0	5,5	4,5	7,5	18,0	10,0	4,5	13,5	8,0	8,0	4,5	6,0
ESTAUROLITA	1,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	4,0	2,0	0,5	2,0	1,5
ANDALUCITA	12,0	4,0	20,0	20,5	12,5	17,0	21,0	21,0	14,5	20,5	14,0	28,0	16,5	11,5	6,0
DISTENA	1,5	0,0	1,0	1,5	1,0	1,5	3,5	2,0	1,0	1,5	3,5	0,5	1,0	3,0	0,5
SILLIMANITA	1,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	3,5	0,5	4,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5
HORNBLENDA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,5	1,5	2,0	0,5	0,0	0,0
APATITO	3,5	13,0	0,5	23,0	32,5	0,5	0,0	1,0	29,0	10,0	25,0	1,5	16,5	7,0	24,5
ESFENA	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EPIDOTA	5,5	3,5	6,0	11,0	5,5	11,0	5,0	4,5	4,5	18,5	6,0	19,0	6,5	15,0	13,5
ZOISITA/CLINOZ	2,5	5,0	3,5	6,0	6,0	3,5	9,0	9,0	4,0	4,0	1,5	3,5	7,0	2,5	10,5
BROCOQUITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CARBONATOS	0,0	11,0	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

* Contaje de 50 granos.

Cuadro 1.5 Asociaciones de minerales pesados de las terrazas del Río Guadarrama.

Es preciso hacer hincapié en la dificultad de reconocimiento que presentan las terrazas localizadas en el valle del arroyo de Guatén debido a su extraordinaria semejanza con respecto a los niveles de areniscas de la base de la Unidad Intermedia (unidad 6), semejanza debida fundamentalmente a: la escasez de cantos en ambas unidades, sus espesores similares (de orden métrico), la pérdida de la morfología típica de terraza en los depósitos cuaternarios y, por último, la aparición de ambas a cotas próximas a 540 m. Tan sólo el frente de la cantera existente al noroeste de Cobeja ha permitido la correlación de este tipo de depósitos con los de la depresión de Prados-Guatén, que presentan buenos cortes en las canteras del ámbito de Pantoja, en la Hoja de Aranjuez (605). En cualquier caso, no debe descartarse que algunos afloramientos atribuidos al Mioceno en el sector Villaluenga de la Sagra-Numancia de la Sagra, pertenezcan en realidad al Cuaternario.

Ya RIBA (1957) sugirió que una serie de afloramientos arcóscicos hallados en la depresión de Prados-Guatén, que une el curso bajo del río Manzanares con el valle del Tajo, corresponderían antiguos depósitos del río Manzanares, idea que rechazaron CAPOTE y CARRO (1968) e IGME (1975) y que, con ciertas variaciones, también sugirieron PÉREZ-MATEOS y VAUDOUR (1972) y VAUDOUR (1977). Más recientemente, la idea de un antiguo curso del Manzanares ha sido apoyada y precisada por SILVA (1988) y SILVA et al. (1988), que han asignado estos depósitos al Pleistoceno inferior-medio en base al hallazgo de *Mammuthus meridionalis* NESTI y *Equus* sp. en los areneros de la estación de ferrocarril de Esquivias-Yeles, dentro de la Hoja de Aranjuez. La captura del Manzanares por un antiguo afluente del río Jarama durante el Pleistoceno medio, habría dado lugar al codo característico de aquél al sur de Madrid, así como al abandono de la depresión de Prados-Guatén, abandono que favorecería la llegada de depósitos de piedemonte y glacis de ladera, así como el desarrollo de suelos carbonatados (SILVA et al., 1999).

Los depósitos de la Hoja pertenecientes a esta depresión (unidad 16) se disponen a cotas de +20-30 m, sin que los cortes existentes permitan establecer precisiones sobre su génesis, aunque a juzgar por los afloramientos próximos, lo más probable es que pertenezcan al grupo de los aportes laterales.

La sucesión más completa de terrazas es la correspondiente al río Guadarrama, donde se han diferenciado siete niveles agrupados dentro de tres unidades cartográficas en función de la cronoestratigrafía establecida para el río Tajo en la Hoja de Toledo (629). Así, en función de la atribución al Pleistoceno inferior y base del medio de la terraza de +60 m del río Tajo, se han incluido en dicho intervalo las de +55 y 65 m del río Guadarrama, conservadas como pequeños retazos al noreste de Chozas de Canales (unidad 16). Igualmente, debido a la asignación al Pleistoceno superior de la terraza de +20 m del Tajo, se han enmarcado en dicha edad las terrazas de +5-10 y +15-20 m del Guadarrama, de gran continuidad y paralelismo con respecto a la dirección actual del río (unidad 18). Lógicamente, las restantes terrazas, dispuestas a +30, +40 y +45 m se han asignado al Pleistoceno medio (unidad 17). 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.

Este último grupo configura una estrecha banda en el sector septentrional, ensanchándose considerablemente a partir de Chozas de Canales, coincidiendo con un cambio de orientación del río Guadarrama. La secuencia de las terrazas es más difícil de establecer en el sector meridional, donde se encuentran atravesadas de forma oblicua por los arroyos de Vallehermoso y Camarenilla, que también muestran un brusco cambio de orientación. Estos cambios de orientación del sector meridional podrían corresponder a diversas capturas, posiblemente relacionadas con procesos neotectónicos sin determinar.

1.2.1.3. Arenas, cantos y lutitas (Conos de deyección) (19, 20). Pleistoceno-Holoceno

Aunque ampliamente repartidos, poseen un desarrollo superficial muy inferior al de los grupos anteriores, apareciendo como depósitos de pequeña envergadura generados a la salida de pequeños arroyos a valles más amplios. Se disponen sobre el fondo del valle actual, la llanura de inundación o el nivel inferior de terraza. Cuando sus ápices se encuentran a escasa distancia entre sí, pueden dar lugar a conos coalescentes, de los que existen buenos ejemplos en el valle del río Guadarrama y del arroyo Vallehermoso.

No se han encontrado cortes de detalle que permitan su descripción precisa. Se observa un predominio de los términos arenosos o lutíticos en función de la naturaleza del área madre, apareciendo niveles discontinuos de cantos. El espesor varía entre los diversos conos, así como dentro de un mismo aparato, con valores máximos de 1.5 m.

Se han diferenciado dos generaciones de conos en función de su cronología relativa, apreciándose la relación entre ambos en el sector septentrional del río Guadarrama, concretamente en su margen izquierda. La red fluvial actual aparece fuertemente encajada sobre las formas más antiguas, que se han atribuido al Pleistoceno superior (unidad 19), en tanto que las formas más recientes (unidad 20), parecen directamente relacionadas con la red actual y se disponen sobre las formas antiguas, habiéndose atribuido al Holoceno.

1.2.2. Holoceno

Además de los conos de deyección más recientes (unidad 20), se incluyen en el Holoceno los depósitos de origen fluvial modernos, correspondientes a llanuras de inundación (unidad 21) y fondos de valle (unidad 22), así como los coluviones (unidad 22) y otros depósitos con una representación mucho menor, como los deslizamientos (unidad 24), abanicos aluviales (unidad 25) y depósitos antrópicos (unidad 26).

1.2.2.1. Arenas y lutitas (Llanuras de inundación) (21). Holoceno

Se trata de depósitos localizados en algunos de los principales valles, como los del río Guadarrama y los arroyos de Vallehermoso y Camarenilla, adyacentes al cauce actual y afectados por la dinámica fluvial con motivo de crecidas de gran envergadura. Presentan buenos puntos de observación en diversos lugares del río Guadarrama, destacando por su accesibilidad los existentes junto a la carretera Cedillo del Condado-Casarrubios del Monte.

Se trata de arenas blancas de grano fino a medio con estratificaciones y laminaciones de origen tractivo, así como con intercalación de niveles lutíticos correspondientes a decantaciones. Los muestreos efectuados han señalado un neto predominio de arenas finas a medias, cuya proporción es superior al 80%, con valores cercanos al 50% de las primeras; a diferencia de los restantes grupos arenosos de la zona, la fracción superior a arena media no suele alcanzar el 3%. A diferencia de lo que ocurre con la granulometría, estos depósitos muestran un espectro composicional similar al de los demás conjuntos de arenas, destacando entre los minerales pesados la presencia de circón (20-25%), clinozoisita (15-19%), andalucita (13-15%), apatito (13-14%) y turmalina (10-12%), con cantidades moderadas de epidota (5-10%), granate (5-8%) y distena (3-4%), así como proporciones inferiores al 3% de rutilo, estauroлита, sillimanita, broquita y anatasa.

Se han enmarcado en el Holoceno por su relación con la dinámica fluvial actual.

1.2.2.2. Cantos, arenas y lutitas (Coluviones) (22). Holoceno

Aparecen ampliamente distribuidos por la zona, pero en afloramientos poco notables como consecuencia de los escasos desniveles de importancia existentes. En torno al cerro del Águila, que hasta su desmantelamiento por la acción antrópica constituía el relieve más contrastado, se encuentran sus manifestaciones más destacadas, apreciándose su disposición a modo de tapiz de la serie miocena; su base coincide con una marcada cicatriz erosiva, por lo que su espesor es variable dentro de un orden métrico, estando integrado por cantos heterométricos angulosos de caliza y sílex flotantes en una matriz areno-arcillosa. No obstante, la composición, la granulometría y el grado de redondez de sus constituyentes varían en función del área madre, por lo que en otros afloramientos predominan los cantos redondeados de naturaleza ígnea o metamórfica derivados de las unidades arcósicas groseras.

Por su relación con el modelado actual de las vertientes se han incluido en el Holoceno.

1.2.2.3. Arenas y cantos (Fondos de valle) (23). Holoceno

Se trata de uno de los depósitos de más amplia representación, por lo que su diferenciación aporta una valiosa información acerca de la fisonomía de la región. Constituyen el relleno reciente de los fondos de los valles secundarios y de los cauces de los cursos principales. Entre sus representantes más destacados destacan los depósitos relacionados con el río Guadarrama y los arroyos de Renales, Camarenilla y Vallehermoso, pertenecientes a su cuenca hidrográfica, claramente jerarquizada; por el contrario, la red del sector suroriental, perteneciente a la cuenca del arroyo de Guatén, muestra una jerarquización menos definida, albergando áreas de drenaje difuso o de tendencia al encharcamiento.

Su composición varía en función de las áreas por las que discurren. Así, en la cuenca del Guadarrama los fondos incorporan términos arcóscicos gruesos, ocasionalmente con cantos redondeados de composición igneo-metamórfica, en tanto que en la del Guatén, elaborada sobre términos arcillosos y arenosos finos, destacan los términos lutíticos. Su espesor, muy variable, posee orden métrico.

Se han atribuido al Holoceno por su relación con la dinámica actual.

1.2.2.4. Arcillas con niveles de carbonatos (Deslizamientos) (24). Holoceno

Se ha diferenciado exclusivamente un afloramiento correspondiente a este tipo de depósitos que, si bien posee una reducida superficie de afloramiento y no moviliza un excesivo volumen de material, se localiza en una zona de fácil acceso, concretamente en la intersección del río Guadarrama con la antigua carretera Cedillo del Condado-Casarrubios del Monte.

Está constituido por lutitas ocreas con intercalaciones de carbonatos, correspondientes a la Unidad Inferior (unidad 1), que llaman poderosamente la atención al mostrar buzamientos próximos a 45°. Sin duda, los fuertes desniveles existentes en la margen izquierda del río, la plasticidad de las lutitas y la existencia de fracturas subparalelas al valle, han favorecido el deslizamiento, de tipo rotacional.

Por su morfología y su disposición sobre la llanura de inundación del Guadarrama (unidad 21), se ha incluido en el Holoceno.

1.2.2.5. Arcillas, cantos y arenas (Abanicos aluviales) (25). Holoceno

Poseen un único representante, localizado al sur de Cobeja, sin que se haya encontrado corte alguno que permita su descripción. La deficiencia de los afloramientos de la zona hace que su morfología tan sólo sea perceptible en fotografía aérea. En ella aparece como una forma estrecha y alargada, de más de 3 km de desarrollo longitudinal, cuyo ápice se encuentra al pie del cerro del Águila y su zona distal, en la llanura aluvial del arroyo de Guatén.

Poco puede precisarse sobre su composición y potencia, aunque a juzgar por su aspecto y área madre, debe estar integrado por arcillas con intercalaciones de arenas, así como cantos de caliza y sílex.

El hecho de que el abanico se haya encauzado por un valle que, aunque mal definido, denuncia una influencia fluvial reciente, ha sugerido su inclusión en el Holoceno.

1.2.2.6. Bloques y arenas (Depósitos antrópicos) (26). Holoceno

La actividad industrial llevada a cabo en el sector oriental ha dado lugar a frecuentes modificaciones del paisaje, habiéndose diferenciado dentro de la presente unidad, cuando sus dimensiones lo han permitido, las escombreras relacionadas con la actividad de las canteras, que en algunos casos producen un fuerte impacto visual.

En general son materiales de granulometría muy variable procedentes de excavaciones, que han sido aglutinados y, en algunos casos, compactados. Predominan las acumulaciones arcillosas y arenosas, aunque no son raras las acumulaciones de bloques de ambas composiciones. Evidentemente, estas acumulaciones pueden adquirir una envergadura muy variable según los casos, existiendo ocasiones en las que alcanzan la veintena de metros de altura, adquiriendo pendientes elevadas.

De entre todas las acumulaciones diferenciadas cartográficamente, la más espectacular es la relacionada con la fábrica de cemento de Asland, al sur de Villaluenga de la Sagra. El impresionante desmantelamiento ejercido sobre el cerro del Águila, al que se ha rebajado su cota en más de 35 m, unido al ingente acúmulo de escombros y a la instalación de un gran complejo industrial coronando el valle de Villaluenga de la Sagra, hacen difícil de superar su incidencia paisajística en la región.

1.3. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO

1.3.1. 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 (Dd o Dc), 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 Villaluenga de la Sagra, Torrijos 2 y Mesegar 2.

1.3.2. 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.

MESEGAR 1

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Artiodactyla

Bovidae indet.

Cervidae indet.

Palaeomerycidae indet.

Insectívora

Erinaceidae

Galerix sp.

Rodentia

Gliridae

Pseudodryomys simplicidens

Peridyromis 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_c, ya que al comienzo de la misma se produce un fuerte aumento de la talla de este taxón. Además, la presencia de *Peridromys 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_c y D_d, puesto que se trata de un glirido que a pesar de que su última aparición se registra al principio de la D_d 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

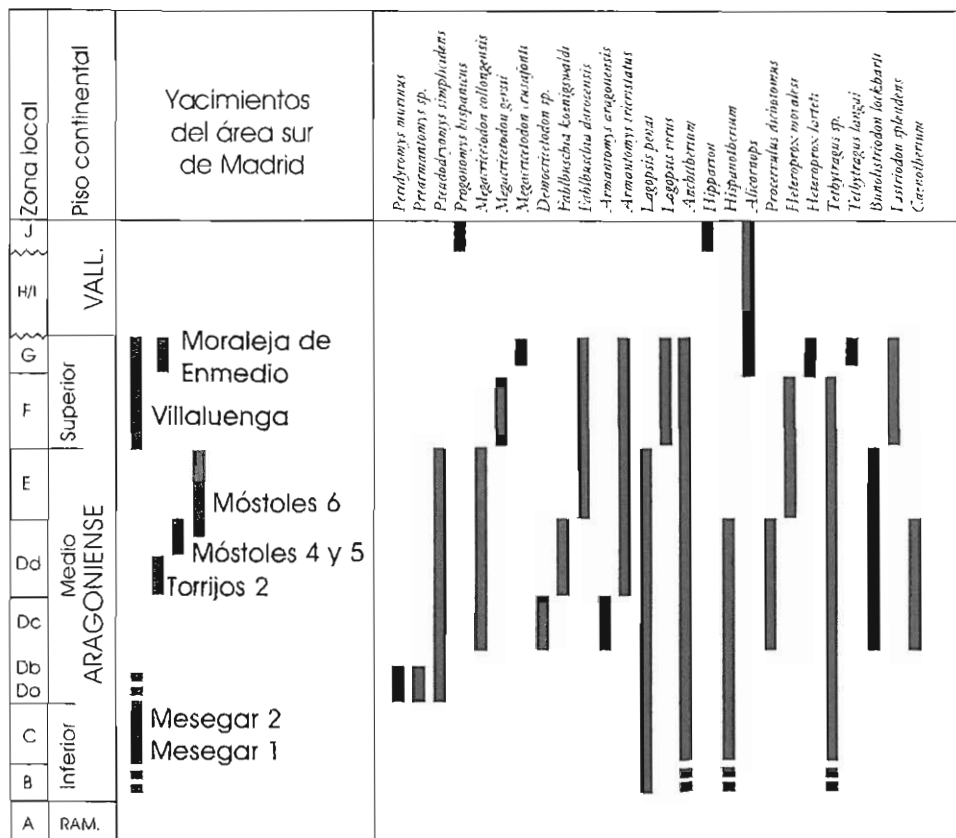


Fig. 1.3 Distribución temporal de los yacimientos de vertebrados del sector suroccidental de la Cuenca de Madrid

Palaeomerycidae 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 grivensis

Armantomys 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 D₄. 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 D₄. 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 D₄.

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 D₄ o E en la escala de DAAMS et al. (1998).

MÓSTOLES 5

Lista faunística

Mammalia

Proboscidea

Gonphotheriidae

Gonphotherium angustidens

Artiodactyla

Cainotheriidae

Cainotherium sp.

Insectivora

Insectivora indet.

Rodentia

Sciuridae

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 D₄ (DAAMS et al., 1998; PELÁEZ CAMPOMANES et al., 2000).

MÓSTOLES 6

Lista faunística

Mammalia

Insectivora

Erinaceidae

Galerix exilis

Soricidae

Soricidae indet.

Rodentia

Sciuridae

Heteroxerus rubricati

Cricetidae

Fahlbuschia sp.

Gliridae

Microdyromys sp.

Armantomys cf. tricristatus

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_g. 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_e, F y G en la Cuenca de Madrid, mientras que en las zonas D_g y E es frecuente la presencia de Heteroxerus quivensis. 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 penae 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_g y E.

VILLALUENGA DE LA SAGRA

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

Insectivora

Insectivora indet. (2 spp.)

Rodentia

Sciuridae

Heteroxerus cf. rubricati

cf. Atlantoxerus sp.

Cricetidae

cf. Fahlbuschia darocensis

Megacricetodon gersii

Gliridae

Armantomys sp.

Microdyromys sp. cf. M. legidensis

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 G₁, 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 G₁. La distinción entre estas dos zonas se basa en la presencia de taxa de cricétidos relativamente poco abundantes (Megacricetodon rafaeli en la zona F y Megacricetodon minor en la zona G₁; 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).

1.3.3. 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 D₆ 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 D₆ 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 D₆.

Finalmente, la asociación faunística de Villaluenga de la Sagra (yacimiento localizado en facies margo-calcáreas) y de Moraleja de Enmedio (localizado en facies arcósicas 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

La Hoja de Villaluenga de la Sagra muestra una carencia prácticamente total de estructuras tectónicas, por lo que cualquier tipo de interpretación estructural debe basarse en consideraciones de tipo regional o en deducciones derivadas de rasgos sedimentarios o geomorfológicos.

2.1. TECTÓNICA REGIONAL

La Cuenca de Madrid constituye una de las grandes zonas subsidentes del interior peninsular, cuya génesis y evolución se enmarca en el ciclo alpino. No obstante, no debe olvidarse que la evolución durante este ciclo estuvo fuertemente condicionada por la densa red de fracturación generada durante el periodo tardihercínico (PARGA PONDAL, 1969) y reactivada hasta épocas recientes; en ella destacan, por su incidencia en la zona, los sistemas de fallas que constituyen el límite de los rebordes montañosos que circundan la cuenca: de dirección ENE-OSO el correspondiente al Sistema Central, N-S el de la Sierra de Altomira y E-O el relativo a 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 los bordes montañosos de la cuenca, proceso que condicionó simultáneamente la evolución sedimentaria de ésta.

En este sentido, especial relevancia mostró la actividad del borde meridional del Sistema Central en relación con el septentrional de los Montes de Toledo; su carácter de falla inversa cabalgante sobre la cuenca propició una clara asimetría en la distribución de las facies miocenas de relleno de ésta; así, se aprecia un neto predominio de las facies de naturaleza detrítica correspondientes a sistemas de abanicos aluviales en el sector noroccidental y un desplazamiento de las de naturaleza yesífero-carbonatada lacustres con respecto al sector central de la cuenca.

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 (ALÍA, 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 arcósicas parece responder a un patrón de fracturación del sustrato, al menos en algunas zonas.

Entre estas 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 la evolución de la red de drenaje (MARTÍN ESCORZA, 1980; SILVA et al. 1988).

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Son contadas las estructuras puramente tectónicas existentes en el marco de la Hoja, si bien existen algunas más deducibles por criterios geomorfológicos. En todos los casos parecen responder a deformaciones muy recientes, relacionadas con reajustes de bloques, sin incidencia alguna de la tectónica de yesos.

Tan sólo se ha reconocido un pliegue, de escala métrica, en un nivel carbonatado de la Unidad Intermedia (unidad 7) localizado en la antigua carretera de Toledo, inmediatamente al sur de Yuncos; su geometría responde a la de un pliegue de acomodación a una fractura del sustrato de posible orientación NO-SE con el bloque nororiental hundido. En cuanto a las fallas, se han observado dos, concretamente en el cementerio y la cantera abandonada al oeste de Yuncos, afectando a niveles arcillosos de la Unidad Inferior (Unidad 2); se trata de fallas normales de salto de orden métrico y cuya dirección no responde a un patrón determinado.

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, un gran número de arroyos y barrancos localizados al noroeste de Cedillo del Condado presentan trazados rectilíneos y fuertes encajamientos, respondiendo a fracturas carentes de salto en superficie y de dirección variable; igualmente, inflexiones agudas en el perfil de diversos arroyos denuncian la presencia de accidentes transversales.

A mayor escala, llama la atención el trazado subparalelo de los ríos Jarama, Manzanares y Guadarrama, más evidente incluso al observar sus depósitos correspondientes al Pleistoceno inferior-medio, hecho que podría responder a la existencia de una red de fracturación principal de dirección próxima a N-S o NNE-SSO; otro tanto puede decirse de los principales afluentes del Guadarrama por su margen derecha, si bien en este caso con una orientación submeridiana más acentuada. Este sencillo esquema general se complica en el sector meridional para buena parte de los cursos de la Hoja, en los que se aprecian bruscos cambios de orientación, preferentemente hacia el sureste.

El hecho de que la depresión de Prados-Guatén fuese abandonada durante el Pleistoceno medio como consecuencia de la captura del río Manzanares por un afluente del Jarama, probablemente como consecuencia del rejuego de fracturas en el sector meridional de Madrid, invita a pensar en procesos de captura similares en el ámbito de la Hoja.

La elevada plasticidad de los materiales arcillosos aflorantes en el sector suroriental, así como la de su sustrato hacen que la fracturación del zócalo sea menos patente, apreciándose una red poco jerarquizada, con drenajes difusos y encajamientos poco marcados, a diferencia de lo que ocurre con la red hidrográfica del Guadarrama.

Se ha constatado una disminución de la cota seguida por el contacto entre los dos ciclos de la Unidad Intermedia, descenso que se produce de forma paulatina hacia el sureste. Sin embargo, el contacto entre las Unidades Inferior e Intermedia muestra una disposición subhorizontal, lo que sugiere que el descenso citado puede estar provocado por el paleorrelieve generado al depositarse el ciclo inferior de la Unidad Intermedia; en tal caso, no sería necesario invocar a los procesos de basculamiento, fracturación del zócalo o disolución de yesos invocados en otros sectores de la cuenca, especialmente el oriental, para explicar las inclinaciones del contacto entre diversos ciclos en el ámbito de la Hoja, aunque no deben descartarse de forma concluyente los dos primeros procesos.

2.3. CRONOLOGÍA DE LA DEFORMACIÓN

Como se ha señalado, los procesos de deformación más remotos que de una u otra forma han condicionado los principales rasgos geológicos de la Cuenca de Madrid, se remontan al

periodo tardihercínico, durante el cual se produjo una intensa fracturación (PARGA PONDAL, 1969), con desgarres de envergadura regional; éstos, reactivados durante el ciclo alpino, limitarían las cuencas sedimentarias durante la distensión mesozoica y posteriormente actuarían 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 depósitos, 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 es más probable el restablecimiento de la sedimentación durante el Cretácico superior, tampoco son posibles excesivas precisiones, si bien en sectores nororientales se ha señalado un cierto control estructural mediante fallas de dirección N110-120° y N20-30°E (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. 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 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 actuación de fallas inversas de elevado ángulo en los flancos de la bóveda, en cuya zona axial se crearían 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 con 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°E. 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 triangular cuyo relleno estaría presidido por sistemas aluviales y 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. El 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°E. El resultado fue que el borde septentrional, con carácter de falla inversa de orientación N60-70°E cabalgante hacia el sur, adquiriese un protagonismo casi exclusivo frente a la pasividad de los restantes sistemas montañosos. Debido a ello, los dispositivos 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 un régimen distensivo de orientación N70-80°E cuya principal manifestación en el Sistema Central fue la actuación de desgarres de dirección noroesteada. El reflejo de este evento en la cuenca, 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 a 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, las más destacadas relacionadas con desnivelaciones de superficies y evoluciones anómalas de la red de drenaje, debidas fundamentalmente a juego de bloques del sustrato, basculamientos y deformaciones en materiales salinos.

En el entorno de la Hoja, el acontecimiento más espectacular se produjo a comienzos del Pleistoceno medio cuando se produjo la captura del río Manzanares por un tributario del Jarama, con el consiguiente abandono de la depresión de Prados-Guatén. Procesos de captura similares se produjeron entre los afluentes de la margen derecha del río Guadarrama, si bien en este caso las capturas parecen más recientes y condicionadas por accidentes de dirección NO-SE.

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 M2 de SCHWENZNER (1936) y a la C de GLADFELTER (1971).

La Raña, extensos aluvionamientos provenientes de los relieves paleozoicos del sector nororiental. Corresponde a la planicie M1 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 glaciares, terrazas y llanuras aluviales sus unidades morfológicas principales.

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

En la Hoja de Villaluenga de la Sagra, que posee la fisonomía característica del suroeste de la cuenca, de estos cinco dominios están representados los tres últimos, caracterizándose en general por una alternancia entre las superficies divisorias y los valles, si bien el sector suroriental presenta afinidad con el dominio de las depresiones endorreicas.

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 M1, haciéndola equivalente, por tanto, de la raña y atribuyéndola al Plioceno. Posteriormente, VAUDOUR (1979) las denominó rampas areno-feldespáticas, asignándolas al Villafranquense 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 Olias del Rey-Bargas.

Precisiones más recientes (IGME, 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 zona; 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 FISIGRÁFICA

Dentro del conjunto morfoestructural de la Depresión del Tajo, la Hoja a escala 1:50.000 de Villaluenga de la Sagra (604) está situada en una zona de transición entre las rampas del Sistema Central y los fondos de vega del río Tajo. Esta franja de tránsito está configurada por las Superficies divisorias, amplias planicies suavemente onduladas elaboradas sobre arcosas, que presentan una altitud media superior a 600 m y una vergencia general hacia el sur, con una pendiente inferior al 1%. Estas superficies, de origen erosivo-sedimentario, se conservan a modo de retazos debido a la marcada degradación producida por el encajamiento de la red fluvial.

Los rasgos fisiográficos más destacados son: la traza del río Guadarrama, que penetra en la Hoja con una dirección SSO, describiendo una inflexión a la altura del castillo de Canales, donde gira unos 45° hacia el este, adquiriendo una dirección SSE; la Superficie divisoria entre los valles del río Guadarrama y del arroyo Guatén (S2); y la Superficie divisoria entre los valles de los ríos Guadarrama y Alberche, con mucha menor representación.

La orografía de la zona de estudio es suave, estando configurada básicamente por una llanura suavemente ondulada cuya amplitud de relieve es de 192 m, con una altitud máxima de 672 m en El Viso de San Juan y una mínima de 480 m en el valle del río Guadarrama. Pese a la uniformidad orográfica de la zona, se pueden individualizar dos dominios relativamente diferenciados, separados por el río Guadarrama: el occidental se caracteriza por presentar una mayor degradación de la superficie, que ha dado lugar a numerosos aloamientos lineales correspondientes a los dorsos de interfluvios de la red secundaria, con direcciones generales N-S; y el oriental, articulado en torno a una superficie mejor conservada, inclinada ligeramente hacia el sur.

El río Guadarrama presenta un fondo de valle de escaso desarrollo lateral, así como un perfil asimétrico. El margen oriental es más abrupto y neto, con presencia de cantiles y cárcavas cuyos desniveles pueden alcanzar 50 m, en tanto que el occidental posee un perfil escalonado, con desarrollo de vertientes-glacis y rellanos fluviales que integran el sistema de terrazas del Guadarrama.

Las características señaladas son el reflejo de una estructura carente de accidentes superficiales relevantes y una litología muy monótona caracterizada por el predominio de los componentes arcósicos, dispuestos en capas horizontales, si bien en el sector meridional aparecen materiales arcillosos y, en menor medida, carbonatados.

La red de drenaje pertenece a la cuenca del Tajo, siendo los cursos principales, además del río Guadarrama, sus afluentes por la derecha, los arroyos de Vallehermoso, Camarenilla y Renales, que siguen trayectorias subparalelas, mostrando también una inflexión en el tercio meridional de la Hoja. Las dos superficies divisorias principales, Guadarrama-Guatén y Guadarrama-Alberche, se orientan según NE-SO.

El conjunto de la región pertenece al dominio climático mediterráneo-continental, no existiendo rasgos microclimáticos destacables que puedan modificar severamente las características generales, exceptuando el fondo del valle del río Guadarrama. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos, calurosos y muy secos, con precipitaciones estivales inferiores a 45 mm; el índice de continentalidad de GOREZYNSKI es superior a 30, y el índice de humedad I_h está comprendido entre 0.30 y 0.70, que encaja en la clasificación de Zona Semiárida según el índice de THORNTON (FONT TULLOT, 1983). La temperatura media anual de la región se sitúa en torno a los 14°C, con una variación anual cercana a 20°C, con oscilaciones diurnas muy considerables en verano; el número de horas de insolación media diaria es próxima a las 8 horas. Por su parte, la precipitación media anual es de unos 400 mm, con una humedad relativa media anual del 59%, si bien ésta 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 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*).

3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

3.2.1. Estudio morfoestructural

Como ya se ha señalado, la Hoja de Villaluenga de la Sagra está situada en la zona de transición entre las rampas del Sistema Central y el fondo de vega del río Tajo, franja de tránsito caracterizada por las Superficies divisorias, correspondientes a amplias planicies suavemente onduladas, labradas sobre arcosas (campiñas) y que con una pendiente inferior al 1% hacia el S-SO, separan las principales cuencas hidrográficas: Alberche, Guadarrama y Guatén.

3.2.1.1. Formas estructurales

Las formas estructurales se presentan en el sector meridional, siendo su principal expresión la superficie estructural desarrollada a favor de los niveles carbonatados que culminan el ciclo inferior de la Unidad Intermedia, entre Yuncillos y Cabañas de la Sagra, así como los escarpes relacionados con ella.

Pese a su reducida extensión, es digna de mención la presencia del cerro del Águila, a modo de cerro testigo cónico, cuyo origen ha sido favorecido por la presencia de materiales carbonatados resistentes coronando una sucesión margosa fácilmente erosionable, en ambos casos pertenecientes al ciclo superior de la Unidad Intermedia. Aunque su forma ha

sido profundamente transformada por la acción antrópica, el vecino cerro de Magán sugiere su morfología original, derivada de un proceso de erosión selectivo. Otra curiosa pareja de cerros testigos dispuestos a caballo entre las Hojas de Villaluenga de la Sagra (604) y Toledo (629), aparece al norte de Villamiel, cerros que, conocidos como Las Cabezas Hermanadas, poseen una envergadura inferior, apareciendo coronados por niveles carbonatados correlacionables con los de Yuncillos-Cabañas de la Sagra.

3.2.2. Estudio del modelado

3.2.2.1. Formas de ladera

Se diferencia básicamente una generación de laderas, aunque su magnitud y desarrollo varían localmente. Conectan las superficies 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 izquierda del río Guadarrama.

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; entre ellos, por la calidad de los cortes ofrecidos, cabe destacar los que orlan el cerro del Águila. Ocasionalmente, la elevada pendiente, unida a la plasticidad de los materiales, ha favorecido el desarrollo de deslizamientos rotacionales, como el existente junto al puente del río Guadarrama, al oeste de Cedillo del Condado.

Los rasgos más relevantes de estas laderas son su perfil plano, escaso desarrollo longitudinal y pendiente muy baja. Existen vertientes asimétricas correspondientes a interfluvios de la red secundaria.

La orientación de las laderas principales es noroeste-sureste, provocando la disimetría apreciada en la distribución de la insolación y humedad, especialmente en los cantiles de la margen oriental del río Guadarrama. En cuanto a la distribución de la pendiente, es en general baja y uniforme, si exceptuamos la ya citada de la margen izquierda del río, donde es más pronunciada, desarrollándose cárcavas de irregular desarrollo.

3.2.2.2. Formas fluviales

Están bien y ampliamente representadas, constituyendo uno de los rasgos más representativos de la zona. Se han reconocido cauces, con fondos de valle y, en los cursos principales, llanura de inundación, así como terrazas, abanicos aluviales, conos de deyección y diversas formas secundarias.

Los depósitos de fondo de valle son eminentemente arenosos y tapizan totalmente el cauce activo del río Guadarrama y de la mayoría de los tributarios secundarios. Especial mención merecen los depósitos del sector suroriental, tanto por su extensión superficial como por su relación con episodios de inundación y encharcamiento. Tanto en el río Guadarrama como en los arroyos de Vallehermoso y Palacio, se han reconocido niveles de vega o llanura de inundación, integrados por arenas finas y limos de escaso e irregular desarrollo lateral, cuyo espesor oscila entre 3 y 5 m.

Las terrazas se disponen en secuencias escalonadas en la margen occidental de los principales cursos, siendo en el valle del Guadarrama donde se encuentra la secuencia más completa, habiéndose identificado siete niveles cuya secuencia temporal ha sido establecida por correlación con las terrazas del río Tajo en la 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 +20-60 m, al Pleistoceno medio y las "bajas", inferiores a +20 m, al Pleistoceno superior.

En general, los niveles de terrazas del río Guadarrama están desconectados entre sí, apareciendo cada nivel a modo de bandas y retazos discontinuos, estando afectadas por la incisión de la red secundaria y por la acción antrópica. Se trata de gravas poligénicas, con cantos de cuarzo, granito, neis y feldespato, en una matriz de arena gruesa con baja proporción de limo y arcilla, siendo los cantos más esféricos los de naturaleza granítica; es frecuente la estratificación cruzada. La potencia suele oscilar entre 3 y 7 m. Los niveles más altos aparecen muy degradados, resultando compleja su identificación, a diferencia de los niveles inferiores, que aparecen como plataformas poco retocadas.

Los sistemas de terrazas pertenecientes a otros cursos fluviales carecen de niveles correlacionables con los más altos del Guadarrama, bien por haber sido erosionados o, más probablemente, por una heterocronía en el inicio del modelado de los valles. Entre los sistemas más destacados se encuentran los correspondientes a los arroyos de Vallehermoso, Camerenilla y Renales.

Los depósitos de abanicos aluviales poseen un solo representante, localizado al sur de Cobeja, al pie del cerro del Águila. Poco puede decirse de esta forma debido a sus deficiencias de afloramiento, excepto que parece estar integrada por lutitas que engloban cantos carbonatados. Aparece encajado en un ancho valle perpendicular al arroyo de Guatén, por lo que se ha considerado holoceno.

Otras formas identificadas con la dinámica fluvial son los conos de deyección, habiéndose reconocido dos generaciones, la más reciente de ellas encajada o dispuesta sobre la antigua, como se puede apreciar en el tramo septentrional del Guadarrama. Aquella pertenece al Holoceno, en tanto que ésta podría haberse desarrollado en el Pleistoceno más alto. Su depósito se produce en la confluencia de pequeños arroyos con valles de mayor entidad, en los cuales la carga transportada deja de estar confinada, expandiéndose sobre el cauce, la llanura de inundación o una terraza. Cuando los ápices se encuentran próximos entre sí, se produce coalescencia entre los conos, de forma que pueden aparecer a modo de banda que orla la vertiente del valle principal, como puede apreciarse en algunos tramos del Guadarrama y del arroyo de Vallehermoso.

Entre las formas secundarias, se han reconocido: marcas de incisión lineal, sobre todo en las cabeceras y en los afluentes orientales del río Guadarrama; dorsos de interfluvio muy suaves, de marcado carácter alomado; escarpes de terraza; y cárcavas con bordes netos de cabeceras en los cantiles de la margen oriental del río Guadarrama, especialmente en su tramo superior, ya que el sustrato arcósico favorece el desarrollo de estas formas erosivas.

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. Las relaciones entre cuencas parecen más complejas y no se descartan fluctuaciones de la divisoria y el control tectónico de escarpes durante el Pleistoceno (IGME, 1991; SILVA et al., 1999).

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.

Como ya se ha señalado, uno de los elementos geomorfológicos mayores son las superficies, formas muy llanas de pendientes inferiores al 1% con una inclinación general al S-SO. Corresponden a los retazos de superficies de erosión-sedimentación a partir de las cuales arrancó el modelado de los valles actuales, generadas sobre la serie miocena, siendo varios los procesos que han intervenido en su formación, predominando el transporte fluvial, con canales poco profundos y drenajes aún no jerarquizados. Se han identificado dos grupos de superficies.

Las superficies más altas son las denominadas Superficies divisorias (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994), que aquí separan los valles del Alberche, Guadarrama y Guatén; se relacionan con la superficie de rampa inferior (GARZÓN et al., 1982), constituyendo el dominio de la campiña (PEDRAZA et al., 1986). La más alta se localiza en el sector nororiental a cotas de 670-640 m y coincide con el techo de la serie miocena, correspondiendo a la denominada S2, superficie inferior de la denominada superficie de Majadahonda-Alcorcón (IGME, 1989 y 1991) o de Las Rozas-Griñón (SILVA et al., 1999). Por su parte, la más baja aparece en el sector noroccidental ligeramente encajada en la anterior, a cotas de 640-630 m, siendo equiparable con la superficie de Navalcarnero (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994). Su edad precisa es difícil de determinar, pero por criterios regionales puede situarse entre los depósitos de raña y la terraza más alta del río Guadarrama, probablemente en el Pleistoceno inferior (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994).

El segundo grupo de superficies está encajado en las anteriores, en una cuantía superior a 20 m, disponiéndose a cotas de 640-550 m. Representan superficies divisorias de la red secundaria, estando relacionadas directamente con la red fluvial actual, por lo que su orientación varía notablemente, predominando las direcciones N-S en el sector occidental y las E-O en el oriental. Aunque se conservan como retazos estrechos, poseen una distribución más amplia que las del primer grupo. Su génesis debe referirse al Pleistoceno inferior, probablemente en relación con las terrazas altas.

El registro de formas poligénicas con depósito está constituido por mantos muy degradados de depósitos arenosos con cantos, relacionados con glacis y glacis de piedemonte. Estos últimos se asientan sobre las facies detriticas terciarias y adosados a los bordes de la superficie S2, en tanto que los glacis tapizan y conforman la parte alta de las laderas-vertientes en las márgenes derechas de la red secundaria, sirviendo de enlace entre las divisorias y las terrazas. Muchos de ellos corresponden a glacis-terrazas y están relacionados con el inicio de formación de la red fluvial.

Completando el espectro de este tipo de formas, es preciso señalar la presencia de escarpes poligénicos y escarpes de valles disimétricos.

3.2.2.4. Formas kársticas

Están representadas por la asociación de dolinas existentes sobre la superficie estructural de Yuncillos-Cabañas de la Sagra, desarrollada a favor de los niveles carbonatados del techo del ciclo inferior de la Unidad Intermedia. Se trata de dolinas elipsoidales, cuyo eje mayor

llega a alcanzar 500 m, sin que se observe una clara 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 limos y arcillas 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.

3.2.2.5. Formas antrópicas

La actividad antrópica constituye una importante característica en diversas zonas, especialmente en el sector oriental. 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, destacando poderosamente la explotación del cerro del Águila y, en menor medida, diversas canteras de áridos sobre los depósitos aluviales del río Guadarrama, así como de arcillas en el ámbito de Cobeja.

Junto a los núcleos urbanos se han desarrollado en los últimos años áreas residenciales dispersas que en algunos casos han modificado la topografía, como en el ámbito de Miradero y del cerro del Tambor. Otras formas de menor entidad corresponden a establecimientos puntuales ligados al aprovechamiento agropecuario e industrial, que se hallan diseminados por todo el territorio. La apertura de nuevas vías de comunicación (autovías, carreteras, ferrocarriles, 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 lutitas. Coluviones (a). Holoceno

Los coluviones son depósitos generalizados en toda la zona, si bien la potencia y las características internas son variables, no pudiéndose precisar aquélla por ausencia de cortes de detalle; no obstante, se deducen potencias de 0.4-2 m. Básicamente, son depósitos de cantos subredondeados a subangulosos, englobados en una matriz arcillosa de color pardo-amarillento, producto de la evacuación de glaciares y terrazas.

3.3.1.2. Lutitas con intercalaciones carbonatadas (b). Deslizamientos rotacionales. Holoceno

Su único representante posee dimensiones de orden decamétrico, pese a lo que se ha diferenciado en la cartografía debido a sus excelentes condiciones de observación junto al río Guadarrama. Lógicamente, su composición es la misma que la del bloque deslizado, es decir, lutitas ocreas con intercalaciones de niveles carbonatados de orden decimétrico correspondientes a la Unidad Inferior (unidad 1).

3.3.1.3. Arenas y cantos. Terrazas (c-h, j). Fondos de valle (n). Glacis (ñ-o). Pleistoceno-Holoceno

Las formaciones superficiales de origen fluvial son las más características de la Hoja, destacando por su representación los fondos de valle y las terrazas, constituidos por arenas, y cantos, siendo el sistema del río Guadarrama el más destacado. En el sector suroriental se observan áreas mal drenadas, de herencia palustre, en las que se acumulan depósitos subactuales heterogéneos, mal clasificados y de reducido espesor, asociados a procesos mixtos de inundación y encharcamiento, donde se aprecian componentes lutíticos.

Las terrazas adquieren una notable representación en la margen derecha de los cursos fluviales del sector occidental, destacando nuevamente el río Guadarrama, en el que se han reconocido siete niveles de terraza. Poseen una elevada proporción arenosa, incluyendo cantos de cuarzo, granito, neis y feldespato, más redondeados en el caso de los graníticos. Las arenas son de composición arcósica, con abundantes estructuras de estratificación cruzada. La potencia suele estar comprendida entre 5 y 7 m.

Pese a su gran extensión, son escasos los cortes que permiten una descripción de cierto detalle de los glacis, compuestos generalmente por cantos subredondeados a subangulosos englobados en una matriz arenosa de tonos rojizos y espesor métrico. Los glacis de piedemonte se encuentran muy localizados, asociados a la superficie divisoria principal. Su composición es esencialmente arcósica, por lo que su diferenciación del sustrato terciario es puramente morfológica.

3.3.1.4. Arenas, cantos y lutitas. Conos de deyección (i, l). Abanicos aluviales (m). Pleistoceno superior-Holoceno

Los conos de deyección también aparecen distribuidos por los principales valles, no habiéndose observado formas de dimensiones relevantes. En general, predominan los aparatos de composición arcósica, que pueden englobar cantos e intercalar niveles arcillosos, aunque en el sector meridional, la fracción lutítica es el constituyente principal. Su espesor varía en función de la geometría del depósito, así como entre los distintos aparatos.

Tan sólo se ha reconocido un abanico aluvial, localizado al pie del cerro del Águila, integrado por cantos carbonatados englobados en una matriz arcillosa de tonos rojizos.

3.3.1.5. Arenas y lutitas. Llanuras de inundación (c). Holoceno

La llanura de inundación está bien representada tan sólo en los principales cursos de la red, especialmente en el valle del río Guadarrama, mostrando un predominio de arenas finas, con esporádicos niveles limosos, oscilando su espesor entre 3 y 5 m.

3.3.1.6. Arcillas. Fondos de dolina (p). Pleistoceno-Holoceno

Se trata de arcillas de descalcificación que tapizan el fondo de las dolinas y uvalas que salpican la superficie estructural de Cabañas de la Sagra-Yunclillos. Poco puede decirse de ellas ante la ausencia de cortes, apareciendo como arcillas de tonos 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.

3.3.1.7. Escombros y vertidos (q). Holoceno

Corresponden a una serie de acumulaciones correspondientes a escombreras relacionadas con las ladrilleras del sector de Cobeja y con la cementera del cerro del Águila, alcanzando algunas de ellas varios centenares de metros de longitud y alturas de orden decamétrico. Corresponden a arenas y fragmentos de calizas y areniscas, considerados estériles para las explotaciones.

3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA

La morfología de la zona está directamente relacionada con la evolución del Sistema Central y más concretamente, de la sierra de Guadarrama. 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. Las formas, procesos y depósitos acontecidos desde finales de éste se relacionan principalmente con el desarrollo de las superficies de planación, así como con el encajamiento y la jerarquización de la red fluvial. No se han identificado formas que delaten de forma rotunda 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 el cambio en la dirección de los cursos en el sector meridional; probablemente este fenómeno se debe a la proximidad del río Tajo, nivel de base relativo, y a la mayor actividad erosiva de sus afluentes directos en ese tramo.

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 de la Hoja 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 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, en el sector nororiental, y las series rojas de la Mesa de Ocaña, culminadas por el desarrollo edáfico de la costra laminar multicintada (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 se iniciaría el modelado de los grandes valles en la depresión del Tajo, proceso que habría empezado a lo largo del Terciario en el ámbito de los sistemas montañosos circundantes. Dicho modelado no se inició sincrónicamente en toda la depresión, con el valle del río Henares como precursor, al 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; probablemente, el modelado del Manzanares se inició simultáneamente al del Guadarrama.

Este encajamiento de la red principal determinó la formación de terrazas altas y 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. Durante el Pleistoceno medio y superior se generalizó la génesis de glaciares vergentes hacia los cursos secundarios, que adquirieron su configuración actual mediante un proceso de escalonamiento asimétrico.

A lo largo del Holoceno, la dinámica se ha caracterizado por la lenta evacuación de los materiales, el avance de las cabeceras de los tributarios y una débil disección fluvial que no parece haber impedido los fenómenos de captura, manifestados mediante un brusco cambio en las direcciones del río Guadarrama y los arroyos de Cantaelgallo, Vallehermoso y Renales. Las relaciones entre cuencas parecen más complejas y no se descarta que hayan existido fluctuaciones de la divisoria, así como un control tectónico de escarpes durante el Plio-pleistoceno (SILVA et al., 1999).

Algunas formas del sector suroriental permiten sospechar la existencia de áreas encharcadas durante el Holoceno, heredadas de etapas palustres. Los procesos de acumulación en forma de coluviones, glacis, conos de deyección y terrazas bajas son generalizados, dando lugar a un relieve de marcada suavidad, únicamente alterado por el rápido retroceso de los cantiles de la margen izquierda del río Guadarrama, con desarrollo de cárcavas. También durante esta etapa se generan fondos de valle y suelos, prosiguiendo la degradación de los depósitos de la etapa arcósica y quedando constituidos 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 río Guadarrama, 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 por una presión urbana creciente día a día sobre esta tendencia natural, entre las que se encuentran 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 antrópica. Las actuales condiciones están controladas por factores antrópicos: modificación de la superficie por extracciones mineras, aumento de depósitos a evacuar y creación de relieves positivos por escombreras y rellenos. Es destacable la alteración del desarrollo de suelos, por truncación de los mismos, la modificación de cauces y del régimen hídrico tanto superficial como subterráneo, además del desarrollo de nuevas formas de ocupación urbana y redes lineales ligadas al transporte, cuyo reflejo en la geodinámica superficial, a largo plazo, se desconocen.

4. HISTORIA GEOLÓGICA

Pese a que los materiales más antiguos aflorantes en la Hoja de Villaluenga de la Sagra corresponden al Mioceno inferior, su entorno regional invita a remontar su historia geológica hasta acontecimientos remotos que, si bien no tienen un reflejo directo en aquélla, han condicionado en gran medida la evolución de la Cuenca de Madrid y sus sistemas montañosos circundantes.

En este sentido, a finales de la orogenia hercínica se desarrolló en el ámbito del Macizo Hespérico una densa red de fracturación, con motivo del denominado período 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 durante 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 registros sedimentarios pérmicos y mesozoicos anteriores 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 procesos sedimentarios o a la acción de procesos erosivos cretácicos o terciarios. En cualquier caso, 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" (ALÍA, 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 durante el período anterior entre las áreas situadas a ambos lados del actual Sistema Central señala su conexión, pero 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 cuyo área fuente estaría alejada de los actuales bordes de la Cuenca del Tajo (Sistema Central, Sierra de Altomira y Montes de Toledo), que tampoco 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 dieron lugar a elevaciones del relieve, desencadenantes de intensos procesos denudativos relacionados con la incipiente

formación, en las áreas de montaña, de los llamados a ser valles principales de la red hidrográfica cuaternaria y 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 hacia 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 en las áreas fuente. Una situación similar se da en el borde sur 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 (Orleaniense), 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, la Hoja de Villaluenga de la Sagra se localiza en el sector correspondiente a la orla distal de abanicos aluviales procedentes del Sistema Central (unidad 1) que evolucionarían hacia el este a facies lacustres marginales (unidad 2) en las que también se reflejan ciertos aportes de los Montes de Toledo (unidad 3).

El período de estabilidad que presidió los últimos compases del ciclo anterior se vio bruscamente abortado, aún en el Orleaniense, por el desencadenamiento una nueva fase (Neocastellana o etapa Guadarrama; CALVO et al., 1991), que afectó fundamentalmente al Sistema Central, cuya reactivación desencadenó una importante reactivación de los abanicos aluviales arcósicos, dando lugar al comienzo del depósito de la Unidad Intermedia (Fig. 4.1); en contraposición, 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 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). En cualquier caso, esta reactivación se dejó sentir en el ámbito de la Hoja, en cuyo sector noroccidental se reconocen facies aluviales proximales (unidades 4 y 5) que hacia el Sur y Sureste evolucionan progresivamente a facies distales (unidad 6) y de orla aluvial con formación de encostramientos carbonatados (unidad 7).

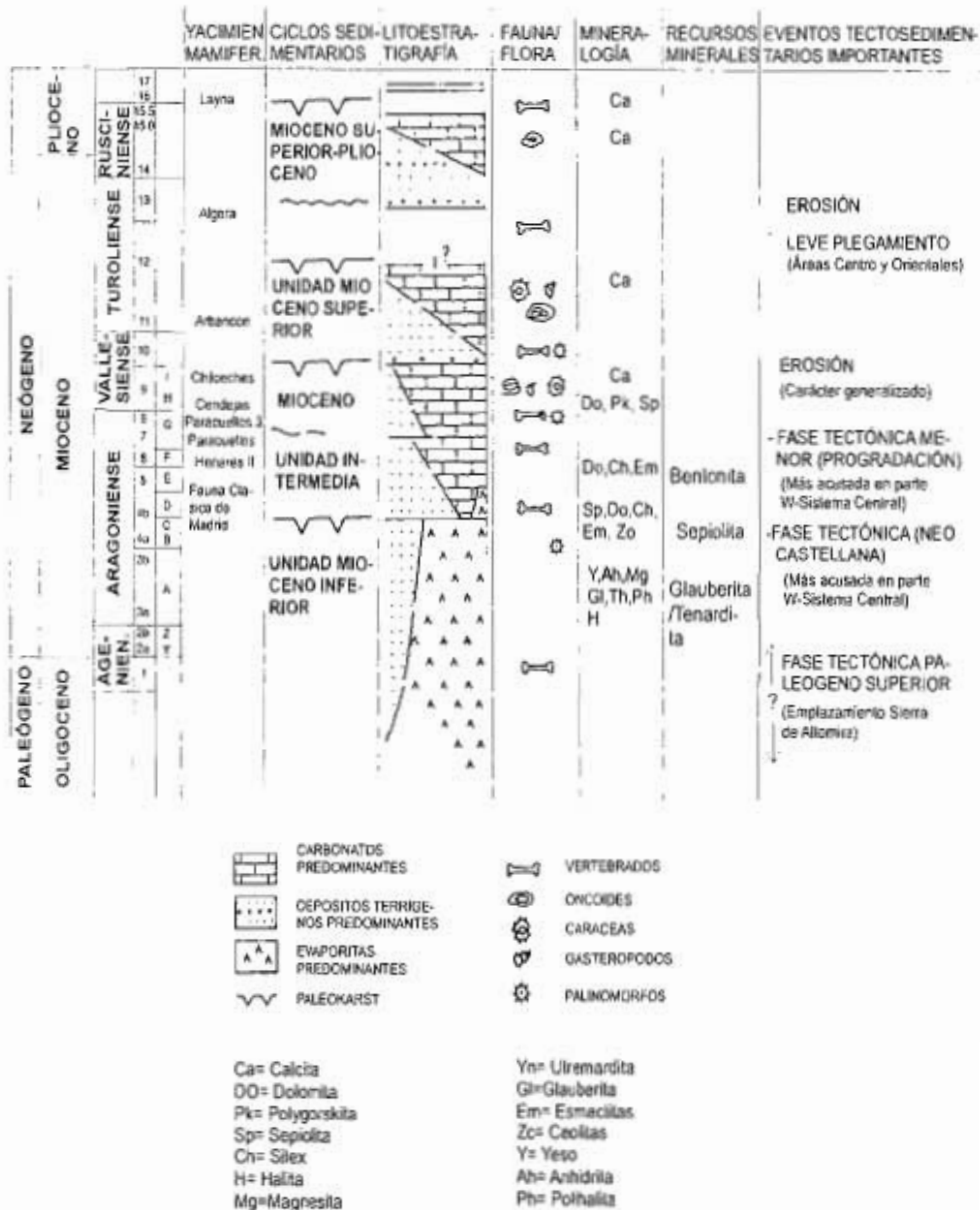


Fig. 4.1 Cuadro estratigráfico general para el Neógeno de la Cuenca de Madrid (Según Calvo et. al., 1989)

Un impulso tectónico similar al anterior, aún dentro del evento Guadarrama, reactivó nuevamente los sistemas aluviales, dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia, ya en el Astaraciense. Con ello, los ambientes lacustres fueron desplazados aún más hacia sectores meridionales, tal como se aprecia en la Hoja, donde éstos poseen una mínima representación en el sector suoriental (unidades 11 y 12), en contraste con la amplia distribución de las facies aluviales (unidades 8,9 y 10); en relación con el ciclo anterior, permiten deducir unas condiciones climáticas más húmedas y templadas. A nivel regional, estos sistemas lacustres desbordaron el umbral de la Sierra de Altomira, conectándose con los correspondientes a la Depresión Intermedia.

Lo acontecido con posterioridad ofrece una mayor incertidumbre, ya que si bien no cabe duda de que el sector septentrional de la cuenca, incluyendo parte de la Hoja (unidad 13), sufrió la llegada de nuevos abanicos de composición arcósica, sí existen interrogantes sobre su papel dentro de la evolución neógena de la región. En función de los datos existentes sobre este evento, debió acontecer a finales del Astaraciense, en cuyo caso es difícil establecer sus equivalentes lacustres en el ámbito de la cuenca, si es que se depositaron.

Debido a la ausencia de registro en el ámbito de la Hoja, la incertidumbre que afecta al episodio mencionado es ampliable 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. Con ello, 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"; ya que ambos conjuntos carecen de representantes al Noroeste de la línea NE-SO seguida por el río Henares y el curso inferior del Jarama, no debe descartarse la posibilidad de que el episodio arcósico superior citado, de atribución dudosa, pueda corresponder a la Unidad Superior.

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 aquélla. 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 y el desarrollo de una costra laminar multicintada 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) que conjuntamente integran 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 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, esta evolución de la red fluvial 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. El proceso de este tipo más espectacular en la zona es, sin duda, el seguido por el río Manzanares que, si bien durante el Pleistoceno inferior drenaba sus aguas directamente al Tajo, con una orientación paralela a la de los ríos Guadarrama y Jarama, a comienzos del Pleistoceno medio sufrió un proceso de captura por uno de los afluentes del Jarama, con el consiguiente abandono de la depresión de Prados-Guatén. El abandono de la depresión favoreció el desarrollo de sistemas de aporte laterales, así como el de áreas de drenaje deficiente, con anterioridad al encajamiento reciente del actual arroyo de Guatén.

Por su parte, el río Guadarrama ha sufrido una progresiva migración de su cauce hacia el Este y, a partir de un momento impreciso, pero tal vez también durante el Pleistoceno medio, un cambio de orientación en el sector meridional de la Hoja, donde también debieron acontecer diversas capturas entre los tributarios de su margen derecha, si bien la cronología y causa de estos procesos no ha sido convenientemente aclarada.

5. GEOLOGÍA ECONÓMICA

5.1. HIDROGEOLOGÍA

La Hoja de Villaluenga de la Sagra 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 Madrid (45; IGME, 1991).

5.1.1. Climatología

El territorio ocupado por la Hoja de Villaluenga de la Sagra (604) posee un clima bastante uniforme, favorecido por la ausencia de contrastes altimétricos importantes. La estación climática de Camarena ha permitido su caracterización como mediterráneo templado 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 DANTIN, así como en la Zona de estepas y países secos mediterráneos de MARTONNE.

Aunque estacionalmente se aprecian importantes variaciones térmicas, con valores mínimos medios de 5°C en Enero y máximos de 24°C en Julio, la temperatura media anual, que se aproxima a 14°C, muestra variaciones muy pequeñas en la zona. No obstante, se aprecia una suave tendencia regional de calentamiento hacia el SO, reflejada en la Hoja por los 13.75°C de la estación de Las Ventas de Retamosa frente a los 14.34°C de la Villaluenga de la Sagra.

En cuanto a las precipitaciones, sus valores medios anuales oscilan en torno a los 400mm, con valores de 388mm en la estación de Yuncos y 433mm en la de Las Ventas de Retamosa; comentario aparte merece la bajísima pluviometría registrada por la estación de Camarena (275mm), que figura entre las mínimas de la Cuenca del Tajo, centradas en el ámbito de Toledo.

Por lo que respecta a la evapotranspiración potencial, calculada por el método de THORNTHWAITE, está comprendida entre 750 y 800mm anuales, si bien los valores de evapotranspiración real son sensiblemente inferiores, oscilando en torno a 350mm al año que, de cualquier forma, reflejan un déficit hídrico en algunas zonas.

5.1.2. Hidrología

La superficie de la Hoja se encuentra situada en el sector centro-oriental de la Cuenca hidrográfica del Tajo, entre cuyos afluentes principales se encuentra el río Guadarrama que, discurriendo por su margen derecha, constituye el eje de drenaje principal de la Hoja. La confluencia entre ambos se produce algunos kilómetros al Sur de la Hoja, prácticamente en la cola del embalse de Castrejón, que actúa como regulador en este sector de la cuenca.

El caudal aportado por el río Guadarrama al Tajo es de 225hm³ anuales, de acuerdo con la estación de aforos nº 102 (Bargas). Por otra parte, el caudal del Guadarrama antes de penetrar en la Hoja ha sido proporcionado por la Comunidad de Madrid en su "Estudio de

Restitución de las Aportaciones Naturales de la Comunidad de Madrid" (1984), algunos kilómetros aguas abajo de estación de aforos nº 179 (Navalcarnero), concretamente en el límite provincial entre Madrid y Toledo, resultando ser de 164hm³ al año. De acuerdo con lo anterior, el Guadarrama sufre a su paso por la Hoja de Villaluenga de la Sagra una recarga anual algo inferior a 61hm³.

En cuanto a los afluentes del Guadarrama, se trata de arroyos de envergadura muy variable, aunque en general de escala relevancia, con sus cabeceras localizadas dentro de la Cuenca de Madrid en todos los casos. Poseen carácter estacional, como pone de manifiesto la ausencia de caudal observada en el aforo directo del arroyo de Camarenilla, durante el periodo de estiaje (IGME, 1991).

Completando el esquema hidrográfico de la Hoja, los arroyos del sector suroriental pertenecen a la cuenca del arroyo de Guatén, que vierte sus aguas directamente al Tajo. Se trata de cursos de carácter intermitente y caudales bajos, con áreas de drenaje difuso y tendencias endorreicas.

5.1.3. Características hidrogeológicas

Desde un punto de vista hidrogeológico, la Hoja de Villaluenga de la Sagra se encuentra incluida en la Unidad Hidrogeológica nº 14 del IGME ("Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres"), constituida fundamentalmente por los materiales terciarios detríticos del sector 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"; DGOH-IGME, 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 constituyen 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

En la Hoja de Villaluenga de la Sagra afloran extensamente los materiales miocenos y cuaternarios que constituyen la Unidad Hidrogeológica nº 14, así como las facies arcillosas y carbonatadas que configuran su límite en el sector suroriental. Desde un punto de vista hidrogeológico, los materiales aflorantes pueden agruparse en varios conjuntos:

Facies lutíticas de la Unidad Inferior (unidades 1-3)

El sector suroriental se caracteriza por el afloramiento de un conjunto esencialmente arcilloso de muy baja permeabilidad, cuyo drenaje se efectúa superficialmente, mediante una red hidrográfica mal definida, apreciándose ciertas tendencias endorreicas en algunas áreas. Tan sólo alguno de los niveles carbonatados intercalados en el sector suroccidental (unidad 1), que en las proximidades de Villamiel llegan a alcanzar 1m de espesor, podría adquirir algún interés local como acuífero.

Este conjunto lutítico impermeabiliza de forma neta la base del acuífero detrítico en el sector suroriental, pero no así en el noroccidental, donde pasa lateralmente a las facies detríticas del acuífero principal. Entre estos dos extremos, la progresiva intercalación de niveles carbonatados y areniscos confiere cierta permeabilidad al conjunto lutítico, lo que probablemente permite ciertos flujos localizados, más lentos los verticales que los horizontales procedentes del Noroeste.

-Facies detríticas de la Unidad Intermedia (unidades 4-6, 8-10 y 13)

Constituyen el principal acuífero, no sólo de la Hoja sino también de la región de la región, ya que a su gran extensión, cercana a 2.600km², añade un espesor que puede llegar a sobrepasar 3.000m, aunque en la Hoja no debe superar 200m. En ella aparecen como un conjunto eminentemente arenoso de permeabilidad alta-media por porosidad intergranular, apreciándose hacia el Noroeste un aumento en la proporción de cantos y bloques, en tanto que hacia el Sureste intercala niveles métricos de lutitas y arenas finas.

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 a través de pozos. Su transmisividad en la región varía entre 5 y 50 m²/ día, con máximos puntuales de 200 m²/ día, aunque los valores calculados más próximos a la Hoja, no alcanzan los 5m²/ día.

-Facies arcilloso-carbonatadas de la Unidad Intermedia (unidades 7, 11 y 12)

Integran un conjunto muy heterogéneo aflorante en los sectores meridional y oriental, equivalente lateral del conjunto arcósico correspondiente a la Unidad 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, llegando a mostrar signos de karstificación que sugieren su potencial aprovechamiento, aunque su espesor de orden métrico, hace que el 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.

Materiales cuaternarios (unidades 14-26)

Se encuentran ampliamente distribuidos, especialmente los correspondientes a terrazas y glaciares, cuya composición esencialmente arenosa les confiere una permeabilidad elevada por porosidad intergranular. En buena parte de los casos, se disponen sobre las facies detríticas terciarias, actuando como un único acuífero; en otros casos, se disponen 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 m²/ día.

5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico

El acuífero detrítico de la Hoja 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. A grandes rasgos, las isopiezas de la Hoja configuran dos umbrales de orientación ENE-OSO que siguen una línea aproximada Las Ventas de Retamosa-Fuensalida e Illescas-Cabañas de la Sagra. A partir de ellas, las líneas de flujo se orientan hacia el valle del Guadarrama que constituye el nivel piezométrico de base por donde drena el acuífero.

Ocasionalmente, las curvas piezométricas cortan la superficie del terreno, dando lugar a artesianismo, tal como ocurría en el sector del Guadarrama situado al Norte de Chozas de Canales, aunque este hecho es cada vez menos frecuente debido a los mayores volúmenes extraídos mediante pozos.

5.1.3.3. Calidad química

Las aguas del acuífero terciario presenta 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 SO. 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 próximos 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; en este sentido, las aguas del río Guadarrama presentan un índice de calidad general inadmisibles (<60).

5.2. RECURSOS MINERALES

La actividad minera en la Hoja de Villaluenga de la Sagra 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).

5.2.1. Rocas industriales

Son numerosísimas las canteras inventariadas en el ámbito de la Hoja (58), de las cuales un número considerable permanecen activas en la actualidad (26), si bien en algunos casos con carácter intermitente. Tal como ocurre desde hace un tiempo considerable (IGME, 1973), su distribución geográfica es extremadamente irregular, sin que se hayan observado signos de actividad en el sector noroccidental, pero sí una notable densidad de canteras en el suroriental, con especial concentración en los términos municipales de Yuncillos, Cabañas de la Sagra, Cobeja, Villaluenga de la Sagra y Yuncos, sin olvidar Camarenilla, aunque en este último caso se aprecia un abandono prácticamente total de la actividad.

Las arenas miocenas y cuaternarias constituyen, con mucho, la sustancia con mayor número de explotaciones (30), pese a que las arcillas rojas de la Unidad Inferior (16) y las de tipo bentonita-sepiolita de la Unidad Intermedia (10) son sustancias más características de la región. Aunque existe sólo una explotación de margas, pertenecientes a la Unidad Intermedia, ésta es sin duda, la de mayor relevancia en la zona por su volumen de producción y su ámbito de mercado. Por lo que respecta al aprovechamiento de calizas, es prácticamente testimonial.

5.2.1.1. Arcillas comunes

Constituyen una de las sustancias que presentan una mayor actividad actualmente, de forma especial en el ámbito de Cobeja y Numancia de la Sagra, si bien parecen haber sido objeto de un interés mayor en épocas pasadas a juzgar por la abundancia de frentes abandonados. Se trata de las tradicionales ladrilleras de la comarca de La Sagra, que explotan los niveles arcillosos de la Unidad Inferior. Las dimensiones de las canteras no muestran variaciones excesivas, pudiendo considerarse pequeñas a medias.

Su producción está encaminada genéricamente al campo de la cerámica, con la mayor parte del consumo destinado a ladrillería. La extracción es sencilla y se produce de forma intermitente, hasta acumular cierta cantidad en el propio centro, donde también se encuentra la fábrica de producción. El mercado es regional y está ligado a la actividad constructiva, sin olvidar una mínima producción de tipo artesanal.

5.2.1.2. Arenas

Poseen un gran interés a juzgar por la gran cantidad de canteras inventariadas y por su amplia distribución, favorecida por la extensión de los afloramientos de arcosas miocenas y cuaternarias. No obstante, esta amplia distribución y su facilidad extractiva hacen que generalmente se trate de explotaciones de pequeña entidad y vida efímera, abiertas en las proximidades del lugar de consumo para resolver pequeñas demandas locales (reparación de caminos, construcciones particulares...).

Incluso en el caso de las canteras de mayor entidad, se encuadran dentro de un mercado local, empleándose fundamentalmente como áridos naturales, encaminados al campo de la construcción. Además de la escasa representación que poseen los materiales susceptibles de empleo como áridos de machaqueo, la facilidad de extracción y tratamiento de las arenas, así como su extensión, han provocado prácticamente el olvido de aquéllos.

5.2.1.3. Calizas

Los materiales calcáreos poseen escaso interés en la zona, tanto por su moderada extensión, muy inferior comparada con la de los detríticos, como por su reducido espesor, incluso en los casos más favorables. Corresponden a las facies carbonatadas del ciclo inferior de la Unidad Intermedia, ya que el tramo calcáreo que culmina el ciclo superior ha sido desmantelado en el cerro del Águila.

Solamente se ha registrado una pequeña cantera que aprovechase los materiales calizos, empleándolos como áridos de machaqueo para la construcción o reparación de caminos locales. Este mismo empleo parecen haber sufrido los carbonatos extraídos como estériles en las explotaciones de sepiolita y bentonita del sector de Cabañas de la Sagra.

5.2.1.4. Margas

Aunque sólo se ha reconocido una explotación de esta sustancia, se trata con mucho de la de mayor envergadura de la Hoja. Localizada en el cerro del Águila, aprovecha los niveles margosos del ciclo superior de la Unidad Intermedia. La acción desarrollada sobre dicho cerro por Asland ha desmantelado su parte superior y ha abierto numerosos frentes, la mayor parte inactivos.

Su producción se encamina a la fabricación de cemento, cuyo impresionante centro de transformación se ubica en el propio cerro. Parte de la materia prima procede de otras canteras de la región, efectuándose su transporte mediante camiones, si bien en épocas pasadas se realizaba a través de una cinta transportadora de varios kilómetros de longitud. Su ámbito de mercado es nacional.

5.2.1.5. Sepiolita-bentonita

Constituyen otra de las sustancias típicas de la zona, cuyas explotaciones se distribuyen a lo largo de una línea de dirección NE-SO, localizada al Suroeste de Yuncos, coincidiendo con el afloramiento del conjunto arcilloso-carbonatado del ciclo inferior de la Unidad Intermedia. Se trata de explotaciones de tamaño pequeño a medio, abandonadas en su mayoría.

Los niveles aprovechables son fácilmente identificables, pero su reducido espesor, de orden métrico, hace que su extracción sea laboriosa, siendo preciso desmontar antes algunos metros de arcillas y carbonatos. Su mercado es de ámbito regional, empleándose su producción principalmente en la elaboración de decolorantes, pudiendo aprovecharse en algunos casos la arcilla de los desmontes con fines cerámicos.

Nº	COORDENADAS (X/Y)	SUSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	ESTADO	DIMENSIONES	USOS
1	417 350/ 4446 600	Arena	El Viso de S J	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
2	416 250/ 4444 350	Arenas	El Viso de S J	Activa	Mediana	Aridos nat.
3	414 400/ 4443 000	Arenas	El Viso de S J	Activa	Pequeña	Aridos nat.
4	427 250/ 4442 350	Arenas	Illescas	Abandonada	Mediana	Aridos nat.
5	427 100/ 4442 100	Arenas	Illescas	Activa	Mediana	Aridos nat.
6	427 150/ 4441 900	Arenas	Illescas	Activa	Pequeña	Aridos nat.
7	425 700/ 4440 100	Arenas	Illescas	Activa	Mediana	Aridos nat.
8	414 500/ 4439 450	Arenas	Lominchar	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
9	426 050/ 4437 550	Arenas	Yuncos	Activa	Pequeña	Aridos nat.
10	424 400/ 4437 800	Sepiolitas	Yuncos	Abandonada	Pequeña	Decolorante
11	424 800/ 4437 700	Sepiolitas	Yuncos	Abandonada	Mediana	Decolorante
12	424 150/ 4437 950	Sepiolitas	Yuncos	Activa	Pequeña	Decolorante
13	423 800/ 4436 750	Sepiolitas	Yuncos	Activa	Mediana	Decolorante
14	426 350/ 4436 800	Arcillas	Numancia	Activa	Mediana	Cerámica
15	426 150/ 4436 550	Arcillas	Numancia	Activa	Mediana	Cerámica
16	426 300/ 4436 350	Arcillas	Numancia	Activa	Mediana	Cerámica
17	426 850/ 4436 250	Arenas	Numancia	Activa	Pequeña	Arido nat.
18	415 200/ 4435 050	Arenas	Recas	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
19	416 200/ 4435 150	Arenas	Recas	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
20	417 950/ 4433 000	Arenas	Yunchillos	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
21	413 250/ 4432 500	Arcillas	Yunchillos	Abandonada	Pequeña	Cerámica
22	417 700/ 4432 500	Arenas	Yunchillos	Activa	Mediana	Arido nat.
23	418 900/ 4432 700	Arenas	Villaluenga de la Sagra	Activa	Mediana	Arido nat.
24	422 200/ 4433 000	Arcillas	Yuncter	Abandonada	Pequeña	Cerámica
25	422 650/ 4432 600	Arcillas	Yuncter	Activa	Mediana	Cerámica
26	425 650/ 4432 600	Arenas	Villaluenga de la Sagra	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
27	425 700/ 4432 500	Arenas	Villaluenga de la Sagra	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
28	426 650/ 4432 400	Arenas	Pantoja	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
29	426 800/ 4432 300	Arenas	Pantoja	Abandonada	Pequeña	Arido nat.
30	426 250/ 4431 800	Arcillas	Villaluenga de la Sagra	Activa	Grande	Cerámica
31	427 150/ 4431 350	Arcillas	Cobeja	Abandonada	Pequeña	Cerámica
32	426 700/ 4431 550	Arcillas	Cobeja	Activa	Pequeña	Cerámica
33	425 400/ 4431 100	Arcillas	Cobeja	Activa	Mediana	Cerámica
34	410 050/ 4431 250	Arenas	Camarenilla	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
35	418 450/ 4431 750	Bentonitas	Cabañas	Abandonada	Pequeña	Decolorante
36	404 000/ 4431 000	Calizas	Fuensalda	Abandonada	Pequeña	Aridos mac
37	407 350/ 4429 800	Arenas	Camarenilla	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
38	407 800/ 4430 100	Arenas	Camarenilla	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
39	407 950/ 4430 000	Arenas	Camarenilla	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
40	409 250/ 4429 900	Arcillas	Camarenilla	Abandonada	Mediana	Cerámica
41	412 700/ 4429 500	Arenas	Yunchillos	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
42	413 350/ 4428 650	Arenas	Yunchillos	Abandonada	Mediana	Aridos nat.
43	415 950/ 4430 000	Arcillas	Yunchillos	Activa	Pequeña	Cerámica
44	415 100/ 4428 500	Arenas	Yunchillos	Activa	Pequeña	Aridos nat.
45	416 050/ 4429 150	Arenas	Yunchillos	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
46	416 850/ 4429 500	Arenas	Yunchillos	Activa	Pequeña	Aridos nat.
47	417 450/ 4429 500	Bentonitas	Cabañas	Abandonada	Pequeña	Decolorante
48	417 500/ 4429 700	Bentonitas	Cabañas	Abandonada	Pequeña	Decolorante
49	418 100/ 4429 900	Bentonitas	Cabañas	Abandonada	Pequeña	Decolorante
50	418 750/ 4430 600	Bentonitas	Cabañas	Activa	Pequeña	Decolorante
51	418 150/ 4428 500	Bentonitas	Cabañas	Abandonada	Pequeña	Decolorante
52	421 100/ 4430 850	Arenas	Villaluenga de la Sagra	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.
53	423 500/ 4429 700	Margas	Villaluenga de la Sagra	Activa	Grande	Cemento
54	425 400/ 4429 700	Arcillas	Cobeja	Abandonada	Pequeña	Cerámica
55	426 400/ 4429 950	Arcillas	Cobeja	Activa	Mediana	Cerámica
56	426 500/ 4430 150	Arcillas	Cobeja	Activa	Mediana	Cerámica
57	426 800/ 4430 000	Arcillas	Cobeja	Activa	Mediana	Cerámica
58	409 600/ 4429 000	Arenas	Camarenilla	Abandonada	Pequeña	Aridos nat.

Cuadro 5.1. Resumen de explotaciones de rocas industriales

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 Villaluenga de la Sagra se han inventariado y catalogado seis 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 Villaluenga de la Sagra, que por sus características intrínsecas y su ubicación en uno de los frentes de la explotación de Asland en el cerro del Águila, sí la precisa.

6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS

La relación de puntos inventariados es la siguiente :

Sección de Camarenilla

Curso medio-bajo del río Guadarrama

Sección de Miradero

Sección del cortijo Los Rosales

Yacimiento paleontológico de Villaluenga de la Sagra

Sección de Yuncler

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

Estratigráfico

Geomorfológico

Sedimentológico

Paleontológico

PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Sección de Camarenilla

Sección de Miradero

Sección de Yuncler

Curso medio-bajo del río Guadarrama

Sección del cortijo Los Rosales

Yacimiento paleontológico de Villaluenga de la Sagra

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 Villaluenga de la Sagra, se propone la realización del itinerario Camarenilla-Cedillo del Condado-cerros de Villaluenga de la Sagra. Aunque, evidentemente, existen numerosos itinerarios alternativos, el propuesto se caracteriza por permitir el reconocimiento de la serie estratigráfica de la zona a partir de sus términos inferiores, sin olvidar su fácil accesibilidad.

Se sugiere el comienzo en Camarenilla por la calidad con que el corte de la carretera Bargas-Camarena muestra el aspecto general de la Unidad Inferior en la mayor parte de la Hoja (unidad 1). Se reconoce como un conjunto lutítico de tonos ocre que intercala niveles carbonatados más claros de orden decimétrico, representativos de paleosuelos, que confieren cierto aspecto rítmico al conjunto; se reconocen trazas de yesos, más frecuentes en la base; también intercala niveles claros de areniscas con abundantes estructuras tractivas, más abundantes hacia la parte alta. En conjunto se interpretan como facies de orla distal de los abanicos aluviales procedentes del Sistema Central durante el Orleaniense.

Culminando el corte, aparece un nivel de areniscas blanquecinas (unidad 6) interpretado como la base de la Unidad Intermedia. Este mismo nivel aflora en el talud de la carretera 2km al Norte de Camarenilla, donde aún se aprecia un claro predominio de los términos arenosos. Sin embargo, avanzando en dirección a Chozas de Canales, el pequeño corte existente frente a la granja de San Antón refleja un incremento granulométrico, con presencia de cantos entre las arcosas (unidad 5), como consecuencia de una mayor proximalidad de los términos basales de la Unidad Intermedia.

En las inmediaciones de Chozas de Canales se aprecia uno de los rasgos más peculiares de la red fluvial en la región: la asimetría de sus valles, con márgenes izquierdas moderadamente abruptas frente a márgenes derechas de relieve suavizado, tapizadas por sistemas escalonados de glacis y terrazas de composición arcósica predominante, con frecuencia muy degradados.

Prosiguiendo el recorrido en dirección hacia Cedillo del Condado, el cruce con el río Guadarrama constituye uno de los lugares de mayor interés de la zona por la calidad y variedad de las observaciones posibles. Por una parte, además de la marcada asimetría aludida para el valle del Guadarrama, se aprecia el dispositivo de la llanura aluvial actual con su cauce activo, desarrollo de barras y una llanura de inundación que ofrece la posibilidad de observaciones sedimentológicas de detalle. Sobre la llanura de inundación de la margen izquierda, el llamativo buzamiento de unos niveles carbonatados denuncia la presencia de un deslizamiento rotacional que ha movilizado una masa correspondiente a las lutitas con intercalaciones de paleosuelos de la Unidad Inferior (unidad 1).

Este mismo conjunto puede apreciarse "in situ" en el espectacular corte que el talud izquierdo de la carretera nueva ofrece. Ascendiendo en el talud, se aprecia un progresivo incremento de los términos arenosos, así como la disminución de los carbonatados. Aunque existe un intervalo de atribución incierta, la desaparición de los carbonatos a expensas de las

arcosas con cantos suprayacentes (unidad 5) marca aquí nuevamente el paso de la Unidad Inferior a la Unidad Intermedia. Ésta, cuyas características se pueden complementar con las de la cantera existente en las inmediaciones del corte, presenta las características típicas de las arcosas blanquecinas del borde Sur de la Sierra de Guadarrama conocidas en conjunto como "Facies Madrid".

El ascenso hacia Cedillo del Condado ofrece la posibilidad de observar retazos de superficies de erosión secundarias a modo de hombreras entre valles de segundo orden. Al llegar a la citada localidad, el itinerario transcurre sobre la superficie de erosión principal en la zona (S2 o Superficie de Las Rozas-Griñón), hasta Lominchar. La superficie aparece aquí como una estrecha franja, a modo de divisoria entre las cuencas del río Guadarrama y del arroyo de Guatén.

En dirección hacia Yuncillos es posible observar las características de las arcosas del ciclo superior de la Unidad Intermedia en diversas canteras de pequeña entidad ubicadas junto a la circunvalación de Recas. Aparecen como arcosas blancas de granulometría media, asimilables igualmente con la "Facies Madrid".

En Yuncillos es recomendable efectuar un breve desplazamiento hacia el cortijo Los Rosales, a fin de presenciar un llamativo y peculiar desarrollo de los paleosuelos intercalados entre las lutitas ocreas de la Unidad Inferior (unidad 1). Retomando el itinerario en Yuncillos y hasta Cabañas de la Sagra se aprecia la superficie estructural configurada en la región por los niveles carbonatados (unidad 7) que culminan el ciclo inferior de la Unidad Intermedia; una buena exposición de estos niveles puede observarse a pie de carretera en el límite entre las Hojas de Villaluenga de la Sagra y Toledo.

En las proximidades de Cabañas de la Sagra llama poderosamente la atención la presencia de los "cerros de Villaluenga de la Sagra", que si bien antaño aparecían en el paisaje a modo de cerros testigo "gemelos", en la actualidad muestran una clara diferencia debido a la intensidad de la acción antrópica ejercida por cementos Asland en el más septentrional, el cerro de El Águila.

Es este un nuevo punto de especial interés por diversas razones. La principal, la existencia de un yacimiento de vertebrados en uno de los frentes de explotación abandonados; conocido como Villaluenga de la Sagra, yacimiento que ha proporcionado escasa pero interesante fauna, entre la que destaca la presencia de *Megacricetodon gersii* y *Alicornops simorreense* que ha sugerido su asignación entre las zonas F y G de DAMS et al. (1998). Además, esta datación permite fijar aquí la edad de la base del ciclo superior de la Unidad Intermedia que se presenta como una alternancia de margas y calizas en niveles de orden decimétrico a métrico (unidad 11), que representan las facies lacustres-palustres de dicho ciclo.

Complementando este punto y como fin del recorrido se recomienda el ascenso al vecino cerro de Magán, perteneciente a la Hoja de Toledo y que muestra, además de una espectacular panorámica de la comarca, la observación del nivel calizo (unidad 12) con el que culmina la Unidad Intermedia en este sector de la cuenca, nivel sobre el que se han desarrollado llamativas silicificaciones secundarias.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, E.; ALBERDI, M.T.; JIMÉNEZ, E.; MARTÍ ESCORZA, C.; MORALES, J.; SESÉ, C. y SORIA, D. (1982). "Torrijos: nueva fauna con Hispanotherium de la cuenca media del Tajo". *Acta Geol. Hispánica*, 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'aire 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.
- ALÍA, M. (1960). "Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo". *Notas y Comunicaciones. IGME*, 58, 125-162.
- ALÍA, 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 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.
- 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*, 1-444 (Inédita).
- BENAYAS, J.; PÉREZ MATEOS, J. y RIBA, O. (1960). "Asociaciones de minerales detriticos 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.
- BUSTILLO, M.A. y MARTÍN ESCORZA, C. (1984). "Estructuras primarias y de deformación en rocas opalinas del Mioceno medio (Toledo). I Congreso Nacional de Geología. Segovia, 1, 159-171.

- CALVO, J.P.; ALONSO, A.M. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1989). "Models of Miocene marginal lacustrine sedimentation in the Madrid Basin (Central Spain)". *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 70, 199-214.
- CALVO, J.P.; ALONSO, A.M., GARCÍA DEL CURA, M.A.; ORDOÑEZ, S.; RODRÍGUEZ 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 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. Mèm. 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. 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.; ALCALÁ, 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.
- DAAMS, R.; VAN DER MEULEN, A.J.; ÁLVAREZ, M.A.; PELÁEZ, P.; CALVO, J.P.; ALONSO, A. y KRUGSMAN, W. "Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian in its type area". *Newstetters on Stratigraphy (en prensa)*.
- DE VICENTE, G.; CALVO, J.P. y ALONSO, 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 RODRÍGUEZ 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*)
- FONT TULLOT, I. (1983). "Climatología de España y Portugal". *Instituto Nacional de Meteorología. Madrid*, 1- 296.
- 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 NE 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 45, Madrid*.
- IGME (VEGAS, R.; PÉREZ-GONZALEZ, 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, *Madrid (45)*.
- ITGE (ARENAS, R.; FÜSTER, J.M.; MARTINEZ, 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. y PÉREZ GONZÁLEZ) (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.; HERNAIZ, P. y LÓPEZ, F. (1992). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Colmenar Viejo (534)*.
- 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.
- 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 UBANELL, 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 ENRILE, 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 Biozation du Néogène Méditerranéen á partir des Mammifères". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 4, 112-113.

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

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.

PEDRAZA, J.; CENTENO, J.D.; GONZÁLEZ ALONSO, S. y ORTEGA, L.I. (1986). "Mapa Fisiográfico de Madrid a escala 1/200.000 y Memoria". *Comunidad de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería. Madrid*, 1-42.

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 OLIVÉ, 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.

RIBA, O. (1957). "Terraces du Manzanares et du Jarama aux environs de Madrid". *INQUA, V Congr. Inter. Madrid-Barcelona, Livret guide de l'excursion*, 2, 5-55.

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.

ROYO GÓMEZ, J. y MENÉNDEZ, J. (1929). Hoja y Memoria geológica de Madrid (559). *IGME*, 1ª edic., 1ª serie.

SCHWENZNER, J. (1936). "Zur Morphologie des Central Spanischen Hochlandes" *Geogr. Abhand* 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.

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.

SILVA, P.G.; GOY, J.L.; ZAZO, C.; HOYOS, M. y ALBERDI, M.T. (1988). "El valle del Manzanares y su relación con la Depresión Prados-Guatén durante el Pleistoceno inferior (Madrid, España). *II Congreso Geológico de España*, 2, 133-136.

SILVA, P.G.; PALOMARES, M.; RUBIO, F.; GOY, J.L.; HOYOS, M.; MARTÍN-SERRANO, A.; ZAZO, C. y ALBERDI, M.T. (1999). "Geomorfología, estratigrafía, paleontología y procedencia de los depósitos arcósicos cuaternarios de la Depresión Prados-Guatén (Sw Madrid). *Rev. Cuaternario y Geomorfología*, 13 (1-2), 79-94.

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

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

VEGAS, R.; VÁZQUEZ, J.T.; SURIÑACH, 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 ALVÁREZ, 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 EDUCACION
Y CIENCIA

ISBN 847840687-5



9 788478 140687 6