



Instituto Geológico
y Minero de España

20776

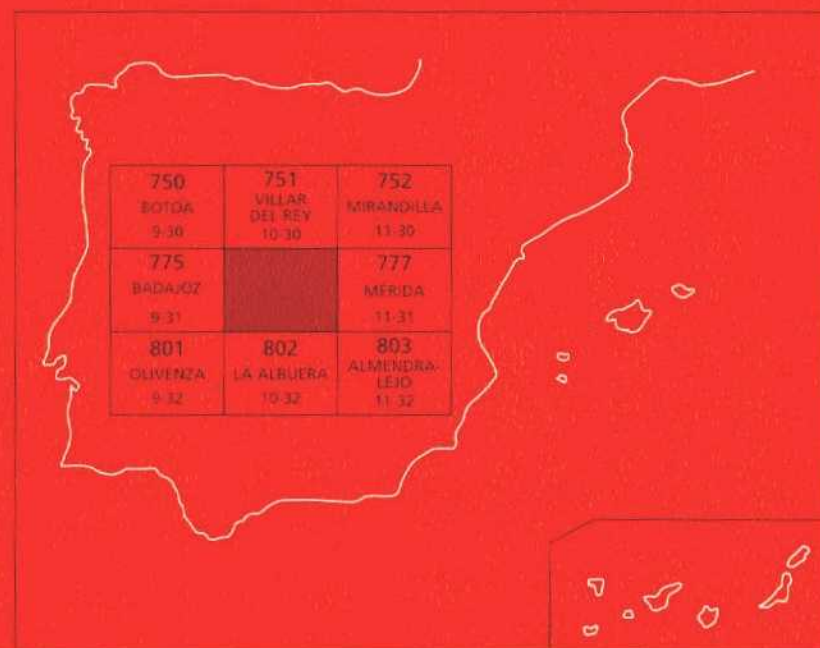
776

10-31

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



MONTIJO



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

SE INCLUYE MAPA GEOMORFOLÓGICO A LA MISMA ESCALA

MONTIJO

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 TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

Ríos Rosas, 23. 28003 MADRID

Depósito legal: M. 28.925-2003

ISBN: 84-7840-483-X

NIPO: 405-03-019-1

Fotocomposición: Cartografía Madrid, S. A.

La Hoja de Montijo ha sido realizada por ADARO durante los años 1991-1992, siguiendo las normas que para este trabajo marca el IGME, y bajo la dirección y supervisión de sus técnicos.

Las personas que han intervenido en su realización han sido:

Jefe de Proyecto

Insúa Márquez, Marino (E.N. ADARO)

Geomorfología

Soria Rodríguez, Francisco

Neotectónica

Moreno Serrano, Fernando (E.N. ADARO)

Hidrogeología

Sigüenza Amichis, Javier (E.N. ADARO)

Martín Zúñiga, Gabriel (E.N. ADARO)

Supervisión y Dirección

Fernández Gianotti, Jorge (IGME)

Gabaldón López, Vicente (IGME)

Hidrogeología: Juan Carlos Rubio (IGME)

Recursos Minerales

Luis José Baeza (IGME)

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

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes sedimentológicos, petrográficos, micropaleontológicos.
- Informes y mapas de Hidrogeología, Geomorfología, Neotectónica y Sismotectónica, etc.

En el Centro de Documentación del IGME se conserva también la siguiente información:

Í N D I C E

	<i>Páginas</i>
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS	7
1.2. ANTECEDENTES	8
1.3. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL	8
2. ESTRATIGRAFÍA	8
2.1. PRECÁMBRICO Y PALEOZOICO	9
2.1.1. Esquistos (2) con intercalaciones de (3) anfibolitas, (Serie Negra). Rifeense medio-superior	9
2.1.2. Cuarcitas blancas (4). Cuarcita Armoricana. Arenigiense.....	10
2.1.3. Pizarras limosas (5) con intercalaciones de cuarcitas y areniscas ferruginosas (6). Devónico inferior	10
2.1.4. Calizas dolomíticas marmorizadas (7) con niveles de (8) cuarcitas y (9) pizarras. Carbonífero inferior.....	11
2.1.5. Areniscas con niveles conglomeráticos (11). Carbonífero inferior	11
2.2. TERCIARIO	11
2.2.1. Arcillas rojas arenosas (12). Unidad inferior (Mioceno)	12
2.2.2. Areniscas y conglomerados, gravas, arenas, limos y localmente arcillas (13) con calizas lacustres (14). Unidad superior. Mioceno-Plioceno	13
2.3. PLIOCUATERNARIO	15
2.3.1. Gravas y arenas rojas (15) con limos y arenas gruesas localmente gravas (16). Rañas. Plioceno-Pleistoceno	15
2.4. CUATERNARIO	16
2.4.1. Terrazas (17, 18, 19 y 20) y canales antiguos (21). Pleistoceno- Holoceno	17

	<u>Páginas</u>
2.4.2. Canal fluvial actual (23), aluviales periódicos y/o fondos de valle (24) y depósitos fluviales indiferenciados (22). Holoceno ...	17
2.4.3. Depósitos de vertientes. Glacis (25) y derrubios de ladera (26). Holoceno	18
3. TECTÓNICA	18
3.1. OROGENIA PRECÁMBRICA	19
3.2. OROGENIA HERCÍNICA	19
3.3. OROGENIA ALPINA	19
3.4. ACCIDENTES NEOTECTÓNICOS.....	20
4. PETROLOGÍA	20
4.1. ROCAS ÍGNEAS	20
4.2.1. Granito porfídico de dos micas (1)	20
5. GEOMORFOLOGÍA	21
5.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRAFICA	21
5.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO	21
5.2.1. Estudio morfoestructural	21
5.2.1.1. Relieves apalachenses	22
5.2.1.2. Relieves tabulares de la cuenca terciaria	22
5.2.2. Estudio del modelado	23
5.2.2.1. Formas de ladera	23
5.2.2.2. Formas fluviales	24
5.2.2.3. Formas endorreicas	25
5.2.2.4. Formas poligénicas	26
5.2.2.5. Formas antrópicas	26
5.3. FORMACIONES SUPERFICIALES	26
5.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA	27
5.5. MORFOLOGÍA ACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS	28
6. HISTORIA GEOLÓGICA	29
7. GEOLOGÍA ECONÓMICA	30
7.1. RECURSOS MINERALES	30
7.2. HIDROGEOLOGÍA	31
7.2.2. Climatología	31
7.2.3. Hidrología superficial	31
7.2.4. Características hidrogeológicas	32
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUCCIÓN

1.1. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

La Hoja a escala 1:50.000 nº 776, Montijo, del Mapa Topográfico Nacional, se extiende entre las coordenadas Greenwich siguientes:

38° 50' 04,8" - 39° 00' 04,8" Latitud norte.
06° 51' 10,7" - 06° 31' 10,7" Longitud oeste.

Toda su extensión pertenece a la provincia de Badajoz.

El drenaje superficial se hace predominantemente hacia el este, controlado por el río Guadiana, y hacia el N y NO y S y SO por la red secundaria que vierte al citado río. Como cauces importantes, además del río Guadiana, caben destacar los siguientes: riera de los Limonetes, arroyo del Entrín Verde y río Guadajira, por la margen izquierda, y río Guerrero, arroyo Lorianilla, arroyo Alcazabilla, río Alcazaba y el río Lácara, por la margen derecha.

La orografía de la Hoja es muy suave, con una morfología generalizada de lomas suaves y redondeadas. La diferencia máxima de cotas, entre los vértices geodésicos más altos y el nivel de base del río Guadiana es inferior a 80 m.

Las comunicaciones son excelentes entre los 14 núcleos de población o aldeas existentes, la mayoría de ellas creadas por el antiguo Instituto Nacional de Colonización. Las localidades más importantes son: Montijo, Puebla de la Calzada, Talavera la Real y Torremayor.

Desde el punto de vista económico, esta región depende esencialmente de la agricultura. Hacia los años sesenta la construcción del canal de Montijo y sus múltiples derivados posibilitaron en esta zona grandes áreas de regadío. En ellas destacan los cultivos de maíz, tomates, girasol, patatas, cereales y leguminosas, que ocupan los dos tercios meridionales de la Hoja. La parte septentrional de la misma es de encinar y esencialmente se siembran cereales de secano; también destaca en esta zona un importante desarrollo ganadero: bovino y vacuno y

porcino. El cultivo del olivo, aunque disperso por toda la Hoja, tiene mayor representación al norte de Montijo y al ESE de Lobón.

1.2. ANTECEDENTES

Se caracterizan dos épocas en el conocimiento geológico de la zona. La primera comprende desde finales de siglo pasado hasta mediados del presente, donde destacan algunas reseñas fisiográficas y geológicas de toda Extremadura; en 1954, el Instituto Geológico y Minero de España (actualmente ITGE) publica la Hoja de Montijo en su primera edición. Como datos de interés, destacan la cartografía geológica adjunta a la Memoria y la descripción de columnas de sondeos en Lobón, Montijo y Puebla de la Calzada; además indica aspectos de interés relativos a la estratigrafía, tectónica, petrología, hidrogeología y minería y canteras.

La segunda época comienza en la década de los ochenta, cuando el ITGE aborda la segunda serie del MAGNA. A partir de 1984 comienza la realización de algunas de las hojas limítrofes a la de Montijo. En este período se diferencia en la Cuenca del Guadiana un conjunto de unidades geológicas de naturaleza continental de edad no bien conocida, dada la escasez y poca definición de los elementos paleontológicos. Sin embargo, se produce un gran avance en la estratigrafía y sedimentología de este sector, donde se adscriben las unidades geológicas diferenciadas a unos sistemas de depósito concretos de ámbito continental.

1.3. ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL

La Hoja de Montijo se sitúa prácticamente en el centro de la Cuenca del Guadiana, donde la representación de sedimentos neógenos y cuaternarios es casi exclusiva, a excepción de varios afloramientos paleozoicos situados en el cuadrante nororiental de la Hoja.

Una gran parte de los materiales estudiados en la Hoja han sido atribuidos al Mioceno por diversos autores que han realizado las hojas limítrofes.

Para esta edad se han distinguido dos unidades formadas por depósitos fluvio-lacustres.

Otro tipo de sedimentos adscritos al Pliocuatrnario son las denominadas "rañas".

El Cuaternario está constituido por los sedimentos del sistema de terrazas del río Guadiana, más los aluviones y coluviones de la red de drenaje configurada.

2. ESTRATIGRAFÍA

Los materiales que afloran en la Hoja pueden dividirse en dos grupos. Aquellos que constituyen el sustrato de la Cuenca del Guadiana, formados por rocas ígneas y materiales precámbrico-paleozoicos, y los que conforman la cobertera neógena y cuaternaria de dicha cuenca, que son la mayoría.

2.1. PRECÁMBRICO Y PALEOZOICO

Los materiales situados por debajo de la cobertera neógena-cuaternaria de la Cuenca del Guadiana son rocas ígneas y metamórficas, de edad del Precámbrico y Paleozoico, que aparecen en la mitad oriental y nororiental de la Hoja, en pequeños afloramientos aislados que se centran en dos áreas: una en el Cerro del Amo y otra en las proximidades de Montijo.

En el primer afloramiento aparece una masa aislada de mármoles dolomíticos del carbonífero inferior, atribuidos tradicionalmente al Cámbrico inferior. En el segundo afloramiento aparece una secuencia de materiales precámbrico-carboníferos, que en conjunto definen un sinclinal vergente al norte, y donde los primeros materiales paleozoicos reconocidos son de edad Ordovícico del inferior; aparecen asimismo materiales carbonatados de edad posiblemente del Carbonífero inferior.

Los materiales en cuestión se incluyen en el borde sur de la denominada Zona Centro Ibérica de JULIVERT *et al.*, 1972, y más concretamente en el Dominio Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina (DELGADO-QUESADA *et al.*, 1976).

2.1.1. Esquistos (2) con intercalaciones de (3) anfibolitas (Serie Negra). Rifeense medio-superior

Estos materiales afloran en las proximidades de Montijo, entre dicha localidad y el Cerro Centinela, en un afloramiento de mala calidad, parcialmente recubierto y labrado.

La sucesión se dispone muy verticalizada, ligeramente buzante al sur-suroeste, y en posición invertida con techo hacia el norte.

Los esquistos son de color grisáceo, de grano fino, y compuestos por cuarzo, plagioclasa, moscovita, clorita y óxidos de hierro.

Las anfibolitas aparecen intercaladas en la serie, y se interpretan, por tanto, como coladas volcánicas. Macroscópicamente son rocas compactas, de color verdoso, con una fábrica foliada y tamaño de grano fino. Al microscopio, presentan textura grano-nematoblástica y están compuestas por anfíbol verde (hornblenda), plagioclasa, y en menor proporción, opacos y cuarzo. Este último en niveles preferenciales.

Tanto los esquistos como las anfibolitas presentan una fábrica planar sinmetamórfica, del tipo *slaty cleavage* en los primeros, y una fábrica foliada con estiramiento mineral en los segundos.

El metamorfismo alcanzado por estos materiales es de grado medio (facies anfibolitas almandínicas), tal y como indica la paragénesis reconocida en las rocas básicas; a los metasedimentos no se les reconocen minerales índices de este grado.

Al conjunto de materiales de esta sucesión se le atribuye una edad del Rifeense medio-superior, por correlación con la Serie Negra.

La escasa variabilidad de facies litológicas, la ausencia de restos fósiles y la mala calidad de afloramientos en esta Hoja, salvo en otras zonas limítrofes de la Cuenca del Guadiana, condiciona, en gran medida, que ésta sea poco conocida.

Los primeros trabajos sobre estos depósitos se deben a LE PLAY (1834), LUJÁN (1850), GONZALO y TARÍN (1879) y MALLADA (1876), que caracterizan los principales rasgos del Terciario de Extremadura.

Posteriormente, durante la primera mitad del presente siglo, se realizan importantes aportaciones para el conocimiento de estos depósitos, que suponen un avance considerable: HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1928 y 1929); HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1946, 1947, 1950, 1952, 1956, 1957 y 1960); SOLÉ SABARIS (1952); PÉREZ MATEOS (1954) y ROSSO DE LUNA y HERNÁNDEZ PACHECO (1954 y 1960).

Trabajos recientes han contribuido a un mejor conocimiento de la cuenca, tanto en el borde sur (VILLALOBOS *et al.*, 1985; ARMENTEROS *et al.*, 1986; IGME 1988), como en el borde norte (SANTOS y CASAS, 1980).

La edad de los materiales, atribuida al Neógeno, continúa sin ser bien conocida, ya que en los muestreos realizados en diversos sectores, y sólo en la unidad inferior del borde sur de la Cuenca del Guadiana, sólo se ha detectado la presencia de *ostrácodos* y *charáceas*. De acuerdo con las interpretaciones de ARMENTEROS, IGME 1988, los restos paleontológicos encontrados corresponden a formas terciarias evolucionadas, probablemente neógenas.

No obstante, parte de estos materiales fueron asignados al Oligoceno (ROSSO DE LUNA Y HERNÁNDEZ PACHECO, 1954), aunque posteriormente les asignaron una edad comprendida entre el Vindoboniense inferior y el Mioceno superior, en base a restos de mamíferos aparecidos en Plasencia (HERNÁNDEZ PACHECO y CRUSAFONT, 1960).

2.2.1. Arcillas rojas arenosas (12). Unidad inferior (Mioceno)

Están bien representadas en la mitad oriental de la Hoja, con excelentes afloramientos en la margen izquierda del río Guadiana, en las inmediaciones de la localidad de Lobón. También hay buenos puntos de observación en los taludes generados por la construcción de canales de riego, especialmente en el canal de Montijo.

Se sitúa discordantemente sobre un sustrato paleozoico, constituido por calizas, esquistos, cuarcitas o rocas ígneas. El espesor de esta unidad es variable, de acuerdo con los datos de sondeos de agua. Así pues, en Lobón tiene una potencia de 80 m; 4,5 km al NNE de Montijo y 1,5 km al O del Cortijo Guita, el espesor de arcillas es de 25 m; en el ángulo noroccidental de la Hoja, en las inmediaciones del Cortijo Carboneras, la potencia es de 65 m; en Montijo alcanzan 50 m y en Puebla de la Calzada no están representados sobre el sustrato paleozoico. Por lo tanto, puede deducirse a partir de estos cambios de espesor que estos sedi-

La facies predominante es de arcillas rojas con tonalidades ocre o marrones, y ocasionalmente con colores verdosos. Suelen tener un porcentaje, en ocasiones, superior al 10% de limos y/o arenas gruesas. Estas últimas, constituidas esencialmente por clastos de cuarzo subredondados o subangulosos. A veces contienen también niveles de grava gruesa que han sido descritos en algunos sondeos de captación de aguas. En afloramiento se han observado en el canal de Montijo a 1 km al NE de dicha localidad.

La composición mineralógica de esta unidad es variable, con más del 50% de filosilicatos, entre el 5 y 40% de cuarzo, entre el 5 y 30% de carbonatos (en la mayoría de los casos calcita y en los menos dolomita), y puntualmente en las proximidades de los relieves paleozoicos, algo de feldespatos.

Los principales minerales de la arcilla son: illita, entre un 80 y 60%; esmectitas, entre un 10 y 30%; clorita y/o caolinita, en torno al 5%. Por otro lado, hay que destacar la presencia de palygorskita en porcentajes comprendidos entre 10 y 15%, en las inmediaciones de Montijo.

La ausencia de estructuras de ordenamiento interno no permite hacer una interpretación sedimentaria que refleje el medio de depósito. Sin embargo, los datos que se tienen de estos materiales en las hojas vecinas, especialmente aquellos relacionados con los bordes de la cuenca, hacen referencia a que la parte superior de esta unidad está formada por tres secuencias granodécimas, separadas por superficies erosivas canalizadas, puestas de manifiesto por la acumulación de cantos de cuarcitas de varios centímetros de diámetro, y que se interpreta como depositados en ambientes de llanura de inundación con vegetación, como lo indica la presencia de raíces y sometida a desbordamientos periódicos, que se traducen en forma de aportes detríticos más o menos groseros, inmersos en un sedimento eminentemente lutítico.

La presencia de cantos gruesos (tamaño grava) inmersos en las arcillas en las proximidades de Montijo puede relacionarse con la erosión del sustrato aflorante. La existencia de minerales de la arcilla heredados (illita y esmectitas) es congruente con este sistema de depósito. Solamente la presencia puntual de palygorskita puede indicar áreas lacustres.

La edad de esta unidad permanece sin aclarar, puesto que los únicos restos fósiles registrados en el borde meridional de la cuenca (VILLALOBOS *et al.*, 1985) sugieren formas terciarias evolucionadas, probablemente neógenas, pero sin mayor precisión bioestratigráfica.

2.2.2. Areniscas y conglomerados, gravas, arenas, limos y localmente arcillas (13) con calizas lacustres (14). Unidad superior. Mioceno-Plioceno

Está ampliamente representada en la Hoja. Los mejores afloramientos se sitúan en las inmediaciones de Lobón, junto al canal de Montijo, y puntualmente en el escarpe estructural que deja el río Alcazaba en su margen izquierda, 6 km al N de Montijo.

Se dispone encima de la Unidad inferior mediante una discordancia erosiva planar, como puede observarse en los taludes de la carretera N-V en las inmediaciones de Lobón. Esta Unidad

superior parecería descansar directamente sobre sustrato paleozoico en el Cerro Centinela (2 km al N de Montijo), pero la presencia de un glacis no permite ver dicho contacto. No obstante, en el sondeo de Puebla de la Calzada (IGME, 1954) se reconocen más de 10 m de arcosas sobre la cuarcita paleozoica.

El espesor de esta unidad sólo se ha podido estimar a partir de los datos aportados por el sondeo de Lobón, donde se atravesaron 30 m de areniscas antes de cortar las arcillas rojas. Al no existir más espesores de referencia en esta unidad dentro de la Hoja, no es posible dictaminar su morfología, pero a escala regional y según datos de potencia, en la vecina Hoja de Villar del Rey, a una parte de esta unidad se le han estimado 60 m de espesor. Por lo tanto, de acuerdo con la información señalada, se sugiere la existencia de una disminución del espesor de esta unidad desde el norte (margen septentrional) hacia el centro de la cuenca, y en consecuencia puede deducirse una morfología de todo el cuerpo sedimentario de subtabular a cuneiforme.

Las facies, en general, son heterogéneas y varían considerablemente, incluso a escala de afloramiento. Están constituidas por areniscas de grano fino-medio a grueso y conglomerados; en ciertos sectores apenas si hay areniscas y el dominio es de gravas, arenas, limos y arcillas, con esporádicos niveles de areniscas, y conglomerados de espesor centimétrico a decimétrico. En ocasiones se advierten algunos horizontes de areniscas blanquecinas con alta componente carbonatada, donde se aprecian restos de raíces. En los escasos afloramientos existentes se observa un predominio de areniscas y conglomerados en los sectores de Lobón y en la zona denominada Pies de Hierro, entre el canal de Montijo y el río Alcazaba. Mientras que las gravas, arenas, limos y arcillas predominan en el cuadrante noroccidental de la Hoja (norte de Novelda y Pueblonuevo del Guadiana) y al sur de Talavera la Real.

Estas areniscas, que son arcosas y/o grauvacas, están compuestas por cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas. Como accesorios, aparecen moscovita, turmalina, fragmentos de chert y fragmentos de rocas orientadas. La matriz es sericítica, en proporción comprendida entre 5 y 10%. Ocasionalmente dicha matriz presenta sílice de grano muy fino.

Los clastos generalmente están soportados por la matriz, aunque a veces se encuentran soportados por ellos mismos. Esto sugiere que los depósitos se generan bien por flujo de derrubios o por flujo de granos. La esfericidad es variable, oscilando de subredondeados a subangulosos.

En las inmediaciones de Lobón afloran los únicos cortes significativos de esta unidad y se observa parcialmente la secuencia. Sobre secciones de afloramiento de unos 10-15 m de espesor se puede ver una secuencia de areniscas y conglomerados amarillentos y/o rojizos, donde son bien visibles las estratificaciones cruzadas en artesa, de orden decimétrico a métrico.

Las escasas medidas de paleocorrientes o progradaciones de cuerpos arenosos que se han podido medir a partir de las estratificaciones cruzadas existentes (migración de dunas) permiten indicar un sentido del flujo del sedimento comprendido entre N245 y N280.

La interpretación sedimentaria, en base a la parcial arquitectura estratigráfica observada en dichos afloramientos, correspondería a un sistema fluvial donde los materiales con estructuras de dunas y/o megarriples, son sedimentos canalizados, con base erosiva que sugiere un sistema fluvial de tipo *braided*. El sistema fluvial sería en parte coincidente con la red hidrográfica actual del río Guadiana.

La gran abundancia de gravas, arenas, limos y en menor proporción arcillas, con estructuras planares y los mecanismos deducidos de transporte en masa, sugieren unos sistemas de abanicos aluviales procedentes de los bordes norte y sur de la cuenca, que se conectan con el sistema fluvial principal. No obstante, esto es solamente una hipótesis basada en un ligero cambio de facies y en estructuras sedimentarias, de ordenamiento interno, claramente diferentes. La presencia de facies arcillosas rojizas podría estar asociada a las partes más distales de estos dispositivos aluviales o a zonas coalescentes de éstos que quedan parcialmente encharcadas.

Calizas (14)

Al este de Lobón, muy próximos al borde de la Hoja, se localizan unos sedimentos carbonatados cuyos afloramientos están desmantelados por labores agrícolas, que dejan abundantes fragmentos calcáreos sobre un suelo arcilloso rojo. Se estima un espesor no mayor de 2 o 3 m.

Se trata de una caliza blanquecina hojosa y pulverulenta, que cuando no está alterada presenta una textura micrítica.

Microscópicamente es una caliza micrítica con clastos inmersos y aislados de cuarzo, feldespato potásico y fragmentos de rocas, todos ellos de subredondeados a angulosos. También se observa un bandeado tenue y vacuolas a veces rellenas de calcita.

Asimismo aparecen estructuras concéntricas de tamaño milimétrico asimilables a algas.

2.3. PLIOCUATERNARIO

Se incluye en esta edad un conjunto de sedimentos detríticos groseros, formados por gravas y arenas rojas, situados por encima de las unidades miocenas y comúnmente denominados "rañas".

2.3.1. Gravas y arenas rojas (15) con limos y arenas gruesas localmente gravas (16). Rañas. Plioceno-Pleistoceno

Están bien representadas en el tercio meridional de la Hoja, especialmente al sur de Talavera la Real y con menos entidad en Lobón. También hay varios afloramientos de pequeña magnitud en el Cerro de las Carboneras, Cortijo Cincho de Enmedio, Cerro Gordo, Cortijo Dehesa Nueva y en el borde nororiental de la Hoja.

Se sitúan discordantes sobre la Unidad superior atribuida al Mioceno; discordancia que se pone de manifiesto por una superficie plana erosiva, con escasas huellas de canales erosivos, según puede observarse en el trazado de la autovía al sur de Lobón. El espesor máximo deducible en el ámbito de la Hoja puede alcanzar los 20-25 m al sur de Talavera la Real.

La morfología de los cuerpos sedimentarios, sólo representada a escala de afloramiento, es de subtabular a cuneiforme.

La facies litológica predominante está en algunos sectores constituida por una alternancia de gravas y arenas (15), habiéndose separado de ésta en algunos sectores, una facies más limosa (16). Los cantos de las gravas suelen ser subredondeados y de naturaleza cuarcítica; el tamaño es variable, pero normalmente oscila entre 3 y 8 cm. Están soportados unas veces por una matriz arenosa gruesa y otras por los mismos cantos. Ocasionalmente pueden apreciarse niveles de arenas, limos y arcillas rojizas, con clastos aislados en ellos de varios centímetros.

Las estructuras de ordenamiento interno que se observan en los escasos y malos afloramientos existentes corresponden a megaestratificaciones cruzadas de bajo ángulo, donde se reconocen gradaciones inversas, lo cual es congruente con un sistema de abanicos aluviales. La ausencia de paleocorrientes observadas no permite determinar con exactitud la procedencia de estos depósitos.

2.4. CUATERNARIO

Con esta edad se han agrupado todos los sedimentos más recientes generados por la dinámica fluvial de la Cuenca del Guadiana. También se incluyen los depósitos asociados a vertientes (glacis y derrubios de ladera o coluviones).

Se ha reconocido una serie de unidades cartográficas asociadas a la dinámica fluvial.

El diseño geomorfológico que manifiesta el río Guadiana en la actualidad, en su recorrido por la Hoja de Montijo, no cabe duda de que es de tipo entrecruzado o *braided*. De acuerdo con LEOPOLD y WOLMAN (1957), un río se considera *braided* cuando el agua discurre al menos por dos canales. El considerar que el río Guadiana en todo su recorrido es de tipo *braided* es muy aventurado, puesto que hay zonas que esta circunstancia puede ser variable en función de un conjunto de factores (tectónica activa–canalización del curso fluvial, v.g.–, relieve, etc.). Sin embargo, en el contexto de la Hoja de Montijo, es evidente que el río Guadiana se manifiesta dentro de esta clasificación de cursos fluviales.

Hay que considerar que todas estas unidades cartográficas, en períodos de lluvias torrenciales quedan cubiertas bajo lámina de agua, lo cual constituye un aspecto importante a considerar puesto que el curso fluvial es muy activo y periódicamente puede modificar su cauce.

La actividad antrópica promovida por los intensos cultivos agrícolas ha ocasionado que casi toda la zona ocupada por los sedimentos fluviales quede peneplanizada. No obstante, se advierten en numerosas ocasiones pequeños domos, escarpes o áreas alomadas. Estas formas

residuales se interpretan como partes de barras o dunas arenosas generadas por el río Guadiana (actualmente visibles en el cauce activo). Este aspecto se considera de gran utilidad a la hora de determinar los tipos de sedimentos en orden a su depósito.

2.4.1. Terrazas (17, 18, 19 y 20) y canales antiguos (21). Pleistoceno-Holoceno

La litología predominante y generalizada de todos estos depósitos es de gravas y arenas con una cierta componente limo-arcillosa en la matriz.

Las terrazas más antiguas (17) aparecen en borde norte de la Hoja, hacia la cabecera de los ríos Alcazaba y Guerrero.

La terraza 3(18) aparece ampliamente representada entre Guadiana del Caudillo y Torremayor y en tres afloramientos aislados situados, en Novelda del Guadiana, Talavera la Real y Guadaira.

La diferenciación cartográfica del conjunto de terrazas es muy compleja, por lo que su separación se ha basado en la diferente cota y morfología. Solamente la terraza 3(18) posee una tonalidad un poco más rojiza.

La terraza 2(19) es la más extendida en esta Hoja, y es de resaltar en ella la aparición de escarpes o lomas que se interpretan como estructuras morfológicas residuales debidas a barras arenosas. Esto es visible en las inmediaciones de Talavera la Real.

El río Alcazaba, situado en el cuadrante nororiental de la Hoja, tiene bien representados depósitos de formas alargadas y paralelas al cauce, que se interpretan como barras arenosas en sentido estricto. La litología de estas barras no difiere en absoluto del resto de sedimentos.

La terraza 1(20), asociada al cauce actual del río Guadiana, adquiere un mayor desarrollo en las zonas meandriformes. Los canales fluviales considerados de 2º orden (21) están asociados a la terraza 1(20). Son variables en su tamaño y funcionamiento dinámico. Así pues, unos están prácticamente abandonados, y en consecuencia han sido colonizados por la agricultura; otros son aprovechados por el hombre como canales naturales de drenaje en las tareas agrícolas de regadío, y finalmente, por otros circula de forma eventual el agua excedente de la cuenca hidrográfica lateral. Estos últimos están representados con mayor intensidad durante los períodos húmedos. La mayor representación cartográfica de estos canales se sitúa entre Novelda del Guadiana y Valdelacalzada.

2.4.2. Canal fluvial actual (23), aluviales periódicos y/o fondos de valle (24) y depósitos fluviales indiferenciados (22). Holoceno

El cauce fluvial actual del río Guadiana discurre de E a O, por la mitad centro y meridional de la Hoja. Desde Montijo hacia el este se aprecia un claro desdoblamiento de canales fluviales, en parte motivados por la afluencia marginal de los ríos Lácara (margen derecha) y

Guadianilla (margen izquierda). Hacia el oeste, los canales entrecruzados disminuyen en importancia.

Asociado al canal o canales fluviales, se desarrolla un conjunto de barras arenosas y conglomeráticas, que adquieren un mayor desarrollo en las zonas meandriformes.

Estas barras están compuestas por gravas gruesas muy lavadas y arenas.

Asociados a la dinámica fluvial secundaria, se han diferenciado los depósitos de fondo de valle y/o aluviales periódicos (24) y los depósitos fluviales indiferenciados (22).

Los depósitos de fondo de valle o aluviales periódicos (24) se instalan irregularmente en las vertientes N y S que confluyen en el río Guadiana. Por lo general son depósitos irregulares de gravas, arenas y arcillas procedentes de los relieves circundantes más próximos.

En los cursos fluviales donde se hace imposible una identificación jerárquica de terrazas, debido a factores de tipo diverso (labores agrícolas, compensación del relieve, etc.), se han cartografiado depósitos fluviales indiferenciados (22).

2.4.3. Depósitos de vertientes. Glacis (25) y derrubios de ladera (26). Holoceno

Los glacis (25) están bien representados al sur de Talavera la Real, al norte de Pueblonuevo del Guadiana, en una gran parte de la margen izquierda del río Alcazaba y al este de Lobón.

Los derrubios de ladera (26) se localizan preferentemente en el cuadrante nororiental de la Hoja, circunscribiendo los relieves paleozoicos.

La litología es de cantos angulosos a subangulosos, inmersos en una matriz limo-arcillosa. La naturaleza de los cantos depende del área fuente de los mismos, y en consecuencia del relieve más próximo.

3. TECTÓNICA

El área de estudio ha sufrido una serie de procesos relacionados con varias etapas orogénicas. Existen argumentos de la existencia de una orogenia precámbrica y otra orogenia hercínica.

También existe una orogenia alpina, que es la responsable de la configuración de la Cuenca del Guadiana y la de sus depósitos.

A continuación se indicará el grado de evolución tectónica alcanzado por los materiales que integran la Hoja, también se hará una descripción de las estructuras representativas y de los principales sistemas de fractura.

3.1. OROGENIA PRECÁMBRICA

Los únicos datos en el área de estudio que podrían evidenciar una orogenia finiprecámbrica es la existencia de un grado metamórfico diferente entre los materiales precámbricos y paleozoicos. Mientras que en los primeros se alcanzan condiciones metamórficas propias del grado medio, en los segundos no hay evidencias de una recristalización metamórfica clara, pudiendo decirse que son rocas anquimetamórficas. Es posible que el metamorfismo de los materiales precámbricos aflorantes sea de edad finiprecámbrica, como sucede en otras zonas de hojas aledañas (Anticlinal de Peraleda y de Oliva de Mérida).

3.2. OROGENIA HERCÍNICA

Debido a la escasez de afloramientos, no se ha podido hacer un estudio sistemático de los episodios de plegamiento y fracturación ligados a esta orogenia. Se describe a continuación la única estructura reconocida y las implicaciones derivadas de la distribución de los distintos afloramientos. Se trata de un sinclinal próximo a Montijo, vergente al norte, de ejes subhorizontales y que produce una cierta fábrica planar en los materiales paleozoicos coincidente con el plano axial. Dicha fábrica produce una disposición orientada de los cristales de calcita y/o dolomita en las rocas carbonatadas, y una fracturación y reordenación mecánica de los filossilicatos en rocas detríticas.

3.3. OROGENIA ALPINA

Por criterios de carácter regional, puede decirse que la orogenia alpina es la responsable de la arquitectura estratigráfica de los sedimentos terciarios y cuaternarios implicados en la Cuenca del Guadiana.

En la sucesión de acontecimientos alpinos acaecidos en el área objeto de estudio habría que señalar dos etapas de orden mayor.

La primera es la responsable de movimientos diferenciales en el borde de la cuenca, ligados a los cuales se inician los procesos sedimentarios neógenos que conducen al relleno de la misma.

La segunda etapa (neotectónica), deducida en gran medida de la morfología de la red fluvial, se manifiesta de dos formas: una que afecta a los sedimentos terciarios y la otra que condiciona y modifica la dinámica fluvial de edad del Cuaternario.

Se deduce una tectónica de fractura de dirección N65-N70E, congruente con la disposición actual del río Alcazaba.

El hundimiento diferencial del bloque meridional de la fractura que discurre por el río Alcazaba puede condicionar el desplazamiento hacia el SO del río Guadiana (entre Torremayor, y Pueblonuevo del Guadiana). Este aspecto puede argumentarse por la migración hacia el sur de las terrazas fluviales (canales y barras), al tiempo que se produce lo mismo con el canal fluvial del citado río.

3.4. ACCIDENTES NEOTECTÓNICOS

Esta Hoja, por estar ocupada en su mayor parte por los depósitos correspondientes al sistema fluvial del río Guadiana, presenta una extensión muy reducida del nivel que suele servir de referencia para detectar movimientos neotectónicos: el extenso piedemonte, tradicionalmente conocido como raña.

Dicho nivel se distribuye, casi exclusivamente, por el borde sur del área de estudio, donde se han podido trazar las isohipsas correspondientes. En base a ellas se han situado dos accidentes: uno con dirección N130E y otro N15E, en torno a los cuales la superficie de depósito mencionada podría haber experimentado leves basculamientos, con salto en la vertical de escasa cuantía.

El primer accidente mencionado se prolonga asimismo con un tramo del curso del río Guadiana que hace pensar en un control estructural reciente para el mismo, de forma que el bloque levantado situado en el lado suroccidental habría actuado como una barrera activa en tiempos recientes, canalizando dicho río hasta la zona de la estación de Talavera, lugar en que se produce un giro y el río se dirige nuevamente hacia el OSO. Simultáneamente, cabe destacar la marcada asimetría del valle fluvial, con extensas terrazas en el lado norte e importantes escarpes en su lado sur, lo cual indica una activa subsidencia y basculamiento en relación con el accidente mencionado.

La estructura mencionada anteriormente en segundo lugar sólo queda marcada por el trazo de las isohipsas construidas sobre la superficie de la raña. Según éstas, el bloque occidental habría basculado hacia el SE con posterioridad al depósito de aquélla. De esta manera, esta estructura sería considerada como posiblemente activa durante los últimos 2 m. a., en tanto que la primera será catalogada como de actividad reciente.

4. PETROLOGÍA

4.1. ROCAS ÍGNEAS

Los únicos materiales ígneos reconocidos en la Hoja corresponden a un pequeño afloramiento en el borde nororiental de la Hoja. Regionalmente pertenece a la terminación occidental del Batolito granítico de Mérida.

4.2.1. Granito porfídico de dos micas (1)

El afloramiento aparece en el regajo de las Cuestas, entre los depósitos neógenos de la Cuenca del Guadiana y los aluviales del mismo; el granito aparece muy alterado y degradado, y no se ha podido tomar muestra del mismo, si bien corresponde a un granito leucocrático porfídico de dos micas, que se relaciona con las facies de borde del Batolito de Mérida.

No se observan relaciones directas de intrusión del granito, si bien produce recristalización y removilización de carbonatos de hierro en las calizas que afloran unos 300-400 m al sur

Al microscopio, esta misma facies presenta en la Hoja de Mérida una textura holocristalina granular de grano medio. Los minerales principales son feldespato potásico, plagioclasa, microclina, biotita y moscovita, esta última se presenta a veces como accesorio y es tardimagmática. Los accesorios más comunes son apatito, circón y turmalina.

5. GEOMORFOLOGÍA

5.1. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

La zona estudiada se encuentra situada, en el contexto del Macizo Hespérico, dentro de la comarca denominada "Vegas Bajas", perteneciente a la Cuenca del Guadiana.

La región presenta un clima templado mediterráneo, caracterizado por tener veranos secos y calurosos e inviernos húmedos. La zona concreta de estudio se enmarca dentro del subgrupo denominado mediterráneo marítimo (ALONSO, J., 1989) o mediterráneo continental (CAPEL, J. J., 1981); inviernos suaves y húmedos. La pluviometría media anual se sitúa en torno a los 500 mm y la temperatura media anual oscila alrededor de los 17°C.

La red hidrográfica tiene como arteria principal al río Guadiana, que atraviesa la Hoja de este a oeste. El relieve está dominado por la gran llanura de inundación del Guadiana, situada en el sector central y flanqueada en sus bordes norte y sur por una serie de lomas, mesetas y valles de topografía suave. La dirección predominante de los valles en el borde norte es NE/SO, mientras que en el borde sur se orientan en la dirección NO/SE. Los arroyos y ríos que constituyen los afluentes más importantes del Guadiana por la derecha son, de este a oeste: el río Lácara, los arroyos de Cabrillas, Corraquebrada, San Gregorio y Valdelolos, el río Alcazaba, con los arroyos Alcazabilla y Lorianilla como afluentes, el río Guerrero con el arroyo de Aguas Blanquillas y el regato del Puerco. Y por la izquierda, también de este a oeste, el río Guadajira, los arroyos del Entrín Verde y del Entrín Seco, la rivera de los Limonetes y los arroyos del Potosí y de Los Rostros.

Dentro de la superficie que ocupa la Hoja de Montijo no existen elevaciones que merezcan la denominación de sierra. La máxima diferencia de cotas es de 83 m, entre los 180 m del río Guadiana en el límite occidental de la Hoja y los 263 m de altura a que se encuentra la ermita de San Gregorio, situada a 1 km, al noreste de Montijo.

Las estribaciones montañosas más próximas se encuentran hacia el norte, fuera de la Hoja, son las sierras del Olivar, Luriana y del Vidrio, donde nacen gran parte de los afluentes de la margen derecha del Guadiana, mientras que los de la margen izquierda proceden de la región denominada Tierra de Barros.

5.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

5.2.1. Estudio morfoestructural

La división propuesta por GUTIERREZ ELORZA (1989) para el Macizo Hespérico, basada en los movimientos alpinos de bloques que dieron lugar al Sistema Central, diferencia tres grandes

unidades morfoestructurales: Macizo Hespérico Septentrional, Sistema Central y Macizo Hespérico Meridional.

DÍAZ DEL OLMO y RODRÍGUEZ VIDAL (1989) efectúan una sistematización de la unidad meridional, donde se distinguen tres conjuntos, en virtud de sus características geomorfológicas y evolutivas: Montes de Toledo y Campo de Calatrava, Cuenca del Guadiana y Relieves Orientales y Sierra Morena. Dentro del segundo conjunto delimitan a su vez cuatro comarcas o unidades de rango menor: Tierra de Barros, Vegas Altas, Vegas Bajas y Relieves Orientales. La Hoja de Montijo se enmarca íntegramente dentro de las denominadas por HERNÁNDEZ PACHECO (1960) Vegas Bajas del Guadiana.

La cuenca terciaria del Guadiana constituye una amplia depresión alargada en la dirección E-O, que se sitúa en el tramo intermedio del valle del río Guadiana. Se halla dividida en dos partes por el afloramiento granítico de Mérida, que deja las Vegas Altas al este y las Vegas Bajas al oeste. Ambas partes han seguido una evolución similar durante el Terciario. La instauración de la cuenca se debe al reajuste de bloques del zócalo durante los movimientos alpinos.

Dentro de la Hoja, la directriz principal del relieve viene marcada por la presencia de un amplio valle fluvial de dirección E-O, que se enmarca dentro de los relieves tabulares de la cuenca terciaria. Tan sólo existe modelado apalachense en un pequeño sector al noroeste de Montijo.

5.2.1.1. *Relieves apalachenses*

Están constituidos por cuatro alineaciones de cuarcitas y calizas en el sector noreste (Cerro Centinela, Morro de Casarente y Cerro del Amo), que siguen la dirección principal del plegamiento hercínico ONO-ESE. Los materiales cuarcíticos son los más resistentes a la erosión, y dado que aquí se disponen con una estratificación subvertical buzante al suroeste, el modelado a que dan lugar consiste en crestas de dirección hercínica. Las calizas, en cambio, modelan tanto crestas como una superficie de erosión que aparece a una cota de 250 m. Entre las crestas aparecen otras bandas deprimidas, a veces recubiertas por derrubios, constituidas por esquistos, pizarras y areniscas.

5.2.1.2. *Relieves tabulares de la cuenca terciaria*

Este dominio, que ocupa la inmensa mayoría de la superficie de la Hoja, presenta cierta diversidad de modelados en su seno: afloramientos graníticos, relieves elaborados sobre materiales terciarios, glacis culminantes (rañas) y el valle fluvial.

Los *afloramientos graníticos* situados en el extremo noreste de la hoja, en ningún caso superan los 300 m². En todos ellos el granito se encuentra alterado, por lo que muestran alta susceptibilidad a la erosión. El modelado resultante es fluvial, de escala local.

La estructura tabular de los *materiales terciarios* da lugar a un modelado en superficies estructurales horizontales (mesas) que son dominantes en gran parte de la Hoja. Su naturaleza detrítica de grano fino (arenas, limos y arcillas) favorece la degradación generalizada de estos relieves, de tal forma que al norte del Guadiana son muy escasas las cornisas o escarpes erosivos bordeando estas formas. Tan sólo se conservan algunos taludes escarpados en el borde de las superficies situadas al este del río Alcazaba.

Por el contrario, al sur del río Guadiana, la reactivación tectónica ha favorecido el desarrollo de un relieve más enérgico, siendo abundantes los escarpes estructurales sobre los mismos depósitos detríticos del borde norte y ocasionalmente sobre algún disperso afloramiento de costra calcárea.

Con frecuencia, la planitud de la estructura, la regularización de las laderas y el comportamiento impermeable de los materiales arcillosos da lugar al desarrollo de numerosas lagunas y charcas efímeras.

Los *glacis culminantes* presentes en el sector suroeste de la Hoja constituyen abanicos plio-pleistocenos, correlacionables con la clásica raña de la Meseta. Conforman amplias plataformas, con una pendiente suave hacia el norte. También en la margen derecha del río Alcazaba (noroeste de la hoja) existe un retazo de raña bien conservado.

El *valle fluvial*, constituido por la llanura aluvial del río Guadiana, se extiende de este a oeste, a lo largo del sector central de toda la Hoja, con una amplitud que oscila entre 5 y 9 km. El trazado de este valle presenta dos direcciones preferenciales, NE-SO en los extremos de la Hoja y NO-SE en la porción central. Observando el trazado global del río Guadiana, la orientación general es NE-SO. Si tenemos en cuenta la presencia de la fractura de dirección N130E, que produce importantes escarpes de terraza a su paso por el río Guadajira y que coincide en su trazado con el tramo SE-NO del valle del Guadiana, es muy probable que este tramo suponga el desplazamiento hacia el norte del curso del río Guadiana.

Otro cauce que también sufre un condicionamiento tectónico de su trazado es el río Alcazaba, que en su recorrido por el tercio central de la Hoja sigue la traza de otra fractura de dirección N70E.

5.2.2. Estudio del modelado

5.2.2.1. Formas de ladera

Al norte del Guadiana se lleva a cabo una *regularización* generalizada debido a la degradación que sufren las plataformas desarrolladas sobre los materiales arcillosos, llegando a convertirse en relieves alomados muy suaves. Este es el caso de la zona denominada las Cañadas (sector noroeste de la Hoja, al sur del río Alcazaba).

Los *coluviones* se desarrollan fundamentalmente en relación con los relieves apalachienses, sobre los materiales paleozoicos presentes en la zona noroeste de la Hoja. Estas laderas de

derrubios pueden presentarse planas, a modo de mantos o pedrizas, tapizando las laderas, o bien en forma de conos.

La tercera morfología de ladera presente a nivel testimonial es el *deslizamiento* que se puede observar en el sector central de la margen izquierda del río Alcazaba. Se trata de una reptación generalizada sobre materiales detríticos finos, que manifiesta síntomas de flujo incipiente.

5.2.2.2. Formas fluviales

Como ya se ha comentado, nos encontramos en la cuenca hidrográfica del Guadiana, pasando el cauce principal a lo largo de la Hoja. Todos los sistemas fluviales presentes en la Hoja son tributarios del Guadiana, ya que se encuentran en su tramo bajo, incluyendo la confluencia con el curso principal. Por tanto, el modelado fluvial predomina sobre cualquier otro presente en la Hoja. Para el estudio del sistema fluvial distinguiremos dos apartados: formas erosivas y formas deposicionales.

Formas erosivas

Existen dos grandes patrones de incisión fluvial: mientras que el sector norte presenta valles de fondo plano, donde la red actual de arroyos apenas se ha encajado, siendo mayor parte de ella heredada, en el borde sur la densidad de drenaje es alta, con formación de cárcavas incipientes.

Dentro del cauce, el *socavamiento lateral* no es una forma abundante. Se localiza en el cauce del Guadiana, en el tramo de Lobón y en los ríos Alcazaba y Lorianilla.

En determinados puntos se han excavado *terrazas erosivas* a +10 m. sobre el cauce. Destaca la gran plataforma existente entre la confluencia del río Guadajira y la de la ribera de los Limonetes.

Formas deposicionales

El *fondo de valle* equivalente en superficie a la 1ª terraza del Guadiana, incluye en su seno un conjunto de formas fluviales menores: canales, barras, llanura de inundación, que en la mayoría de las ocasiones, por razones de escala, no es posible diferenciar. Sin embargo, en el caso del río Guadiana, la gran envergadura de estas formas menores hace posible su delimitación dentro del fondo de valle.

Depósitos de canal

El *canal permanente o de estiaje*, aunque está presente en todos los cursos fluviales, tan sólo alcanza suficiente envergadura para ser cartografiable en el cauce del río Guadiana. No obstante, su carácter divergente, conlleva la variación de las formas de los canales.

El *canal de avenida*, caracterizado por ser activo solamente en momentos de crecidas ordinarias, tan sólo alcanza suficiente entidad en el cauce del Guadiana. En general mantienen la forma interna de canal, están conectados con el canal permanente y el fondo del canal se encuentra prácticamente a nivel de éste.

El *canal abandonado* se halla desligado de la dinámica actual del cauce, si bien puede llegar a funcionar en avenidas extraordinarias. Se distinguen a su vez los canales situados sobre la 1ª terraza, cuya morfología es patente, y los canales situados sobre la 2ª terraza, donde solamente se detectan leves sinuosidades (abundan en ambas márgenes del río Guadiana).

El *canal secundario*, constituido por una línea preferencial de flujo, que no llega a modelar en su totalidad la morfología del canal, se puede apreciar en las depresiones de las barras de meandro al sureste de Novelda del Guadiana (extremo oeste).

Las *barras* que abundan sobre todo en el cauce del Guadiana, suelen ser de acreción lateral. Significativos ejemplos se pueden observar en el extremo occidental de la Hoja. Las barras longitudinales son menos frecuentes, a excepción del río Alcazaba, en el límite norte de la Hoja.

Depósitos de desbordamiento

Los más importantes son las *terrazas* que ocupan una gran superficie, sobre todo las ligadas al Guadiana. Se han distinguido cuatro niveles de terrazas encajadas en graderío: la T₁, que ocupa el cauce mayor de los ríos, se ha cartografiado conjuntamente con los fondos de valle, y se sitúa siempre a menos de 2 m sobre el cauce; la T₂, situada entre 3 y 6 m por encima del cauce; la T₃, que se encuentra entre 8 y 15 m sobre el cauce, y la T₄, que aparece poco representada en el borde N de la hoja. Algunas de estas terrazas presentan formas secundarias; tal es el caso de la terraza al oeste del río Alcazaba, que presenta amplio desarrollo de barras.

El encajamiento de unas terrazas en otras ha sido en general pequeño. Ejemplos de terrazas erosivas se observa en el borde sur de la cuenca en relación al río Guadiana y en el río Guadajira en su margen derecha, en donde se pueden ver hasta restos de canales abandonados.

El nivel de sedimentación, tanto del Guadiana como de sus afluentes, muestra una tendencia a la migración lateral de los cauces, formando depósitos de escasa potencia y gran extensión lateral, débilmente encajados unos en otros. Todo esto refleja una estabilización del nivel de base durante la sedimentación.

Los *conos de deyección* están muy poco desarrollados, aunque magníficos ejemplos se encuentran en el borde sur de la Hoja (sector situado al este de la población de Guadajira), en relación con el levantamiento tectónico que sufre este sector.

5.2.2.3. Formas endorreicas

Las formas endorreicas existentes en la zona son charcas y pequeñas lagunas de carácter estacional, con diámetro inferior a los 200 m en general. Son abundantes y se sitúan en su gran

mayoría en la margen derecha del río Alcazaba y en el extremo noroeste de la Hoja. Se desarrollan tanto sobre plataformas y mesas terciarias como sobre terrazas o raña, y la mayoría de ellas tienen carácter estacional.

Su origen está condicionado por la baja permeabilidad del sustrato (arcilloso-limoso), la morfología planar de la mayor parte del relieve de la Hoja (superficies estructurales horizontales sobre materiales terciarios, raña, etc.) y el bajo encajamiento de la red de drenaje en el dominio terciario.

5.2.2.4. *Formas poligénicas*

Distinguiremos dos conjuntos de glacis: rañas y glacis cuaternarios.

La *raña* constituye una superficie cuyo principal desarrollo se halla localizado en el borde sureste de la hoja. Presenta pendientes entre 0,5% y 1% hacia el norte, arrancando de las sierras paleozoicas situadas al sur, fuera de la Hoja.

La mayor parte de los autores coinciden en asignar el origen de estos materiales a un evento tectónico que provoque un hundimiento relativo de la cuenca del Guadiana, de esta forma la raña constituiría un sistema de abanicos aluviales formados por corrientes anastomosadas desde los relieves elevados hacia la cuenca más deprimida (HERNÁNDEZ PACHECO, 1949; SANTOS y CASAS, 1980; MARTÍN SERRANO, 1988; etc). La edad asignada a estas formas es del Villafranchiense o del Pliocuatrnario.

Los *glacis cuaternarios* constituyen pequeñas rampas con menos de 2 km de longitud, que arrancando de los relieves terciarios o de la raña, van a enlazar con los niveles de terrazas fluviales. Se encuentran especialmente representados en el sector noroeste de la Hoja.

5.2.2.5. *Formas antrópicas*

Las únicas actividades antrópicas con reflejo morfológico en el relieve son las canteras que se encuentran localizadas en el Cerro Centinela sobre cuarcitas y en Horno de cal sobre calizas.

5.3. FORMACIONES SUPERFICIALES

La formación superficial más importante es la constituida por las *terrazas* del Guadiana, compuesta por gravas, bloques y cantos envueltos en una matriz arenosa que alternan con niveles de finos, lo cual permite el desarrollo de suelos fértiles de vega. A pesar de su gran extensión no suelen superar los 4 ó 5 m de espesor.

El *relleno de fondos de valle*, constituido por canales, barras y lag de fondo, es donde se acumula la fracción más gruesa, presentando distintos tipos de depósitos que en los distintos subambientes que aquí aparecen.

Los *conos de deyección*, de pequeñas proporciones, están formados por la superposición de secuencias granodecrecientes que conforman un relieve positivo en sección transversal.

Los *coluviones*, que tapizan las laderas de los escasos relieves presentes en la Hoja, no superan en general los 2 ó 3 m de espesor, y están constituidos por brechas y conglomerados de cantos poco redondeados con escasa matriz fina.

Las *rañas*, principalmente localizadas en el borde suroeste de la Hoja, tienen una potencia aflorante de 20 a 25 m, y están compuestas por gravas, arenas y limos.

Los *glacis cuaternarios*, y piedemonte en general, van a tener una naturaleza y características texturales variables en función de su área fuente. Cuando nacen de la serie terciaria, abunda la fracción media-fina, mientras que cuando proceden de la *raña*, aumenta la fracción gruesa con cantos redondeados.

5.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA

El primer indicador geomorfológico a nivel regional es la superficie de erosión finipaleógena, que sólo aflora en los bordes de cuenca.

Los eventos alpinos se manifestaron en esta zona por la fracturación de esta superficie, creando un sistema de umbrales y surcos que delimitaban las áreas de producción de sedimentos, de las cuencas interiores del macizo. En ellas tiene lugar el depósito en régimen continental de materiales arcillosos de origen lacustre, detríticos groseros y calcáreos (caleño), colmatando la cuenca durante el Mioceno. En todo este episodio de tiempo se produce un cambio hacia un clima más cálido y seco (DÍAZ DEL OLMO y RODRÍGUEZ VIDAL, 1989).

Dentro del área que ocupa la hoja, existen restos de un aplanamiento en el cerro Centinela (250 m), que podría corresponder a un retazo residual de la superficie de erosión finipaleógena.

La etapa tectónica del Mioceno inferior-medio podría estar reflejada por un sistema de fallas que hundien los bloques sur del cerro de la Centinela y del río Guadajira. Aunque existen pruebas de su funcionamiento posterior, la gran influencia que tiene sobre la distribución de los volúmenes, sustrato paleozoico y serie terciaria, indica su funcionamiento previamente a la sedimentación terciaria. Durante el Neógeno se produce el relleno de la cuenca, mientras que la superficie se degrada paulatinamente.

En el Plioceno tiene lugar una interrupción de la sedimentación terciaria, motivada por una reactivación tectónica de las fracturas preexistentes con basculamiento de los materiales terciarios, como el que se observa en la margen izquierda del río Alcazaba, en el extremo noroeste de la Hoja. En este contexto comienza el evento erosivo-deposicional de la *raña* que se desarrollará hasta el Pleistoceno inferior.

En el Pleistoceno inferior se produce el inicio de la erosión de la *raña* y el encajamiento de la red fluvial. Existen motivos para deducir una etapa tectónica distensiva cuaternaria que ha

condicionado el actual trazado de la red. Por un lado están las fracturas que coinciden con los actuales cursos de los ríos Guadajira y Alcazaba. La fractura del río Guadajira afecta a la geometría del río Guadiana, produciendo una disminución de la sección del fondo de valle y un trazado más rectilíneo de los canales en el tramo de río inmediatamente anterior a la fractura. Por otra parte, están los evidentes signos de elevación que aparecen al sur del río Guadiana, tales como la intensa incisión fluvial, con presencia de cárcavas incipientes y la abundancia de conos de deyección de elevada pendiente.

En la etapa de incisión fluvial existen diversos episodios de estabilización, con elaboración de glaciares y terrazas que alternan con los episodios de encajamiento.

5.5. MORFOLOGÍA ACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS

Esta Hoja presenta en la actualidad un relieve de amplias llanuras, tan sólo truncado por modestas crestas que no sobresalen más de 60 m sobre el nivel de base. La energía de relieve es mínima, 83 m de diferencia absoluta de cotas.

La escasa altitud (200 m de media) y el régimen climático templado condicionan el predominio de una dinámica fluvial en esta área. En el estudio de los depósitos más recientes y del modelado erosivo no se han detectado signos de actividad periglacial, ni por el contrario indicios de aridez.

Los fenómenos de inestabilidad de laderas están prácticamente ausentes; tan sólo a nivel testimonial, se puede citar la existencia de una zona de reptación en la margen izquierda del río Alcazaba.

Como hemos visto, en esta área predomina un régimen fluvial que en la actualidad podemos encuadrar en una etapa de madurez con amplios valles donde predomina la sedimentación sobre la erosión. En épocas de estiaje, la corriente concentrada en el canal permanente provoca una progresiva incisión con arrastre de partículas. En aguas altas (avenidas ordinarias), el río ocupa el cauce mayor, constituyéndose los canales de avenida y secundarios en líneas preferenciales de flujo. La 1ª terraza se convierte en llanura de inundación, con depósito de arenas y lutitas, y se produce la acreción lateral de barras. En avenidas extraordinarias, el agua puede circular por toda la 1ª terraza, y por los canales abandonados, se produce la creación y migración de barras de acreción longitudinal. La llanura de inundación la constituye la 2ª terraza y eventualmente la 3ª terraza. Tanto en avenidas normales como en las extraordinarias, tiene lugar el crecimiento de los conos de deyección de la margen izquierda del Guadiana.

El nivel de *erosión* en distintas zonas de la cuenca viene condicionado por diversos factores, entre los que destacaremos, además del clima, la litología y la neotectónica. Los materiales más deleznable que aparecen en la Hoja son las arcillas rojas del Mioceno inferior, y es precisamente en ellas donde se aprecia el mayor nivel de encajamiento fluvial. Por su parte, la reactivación tectónica que sufre la margen izquierda del Guadiana al este del río Guadajira condiciona el incremento de la incisión, llegando a aparecer zonas de cárcavas.

Los dos aspectos en que se puede predecir una tendencia futura están en relación con la actividad antrópica. De una parte, la intensa y progresiva explotación de las aguas superficiales, por derivaciones (acequias) y subterráneas por pozos, modifica el régimen hidrológico del sistema fluvial, disminuyendo apreciablemente el caudal de estiaje. Y en segundo lugar, muy ligado al anterior, los cambios de uso del suelo. En zonas cada vez más próximas al cauce y debido al escaso caudal de estiaje, e incluso en avenidas normales, se produce una sensación de confianza en la población, lo cual favorece la instauración no sólo de cultivos, sino de infraestructuras e incluso áreas urbanizadas en las márgenes del río. Estos cambios de uso producen a corto plazo intensas modificaciones de la morfología y de la dinámica fluvial, y lo que es más importante, graves riesgos naturales, derivados de la deficiente ordenación del territorio. Los efectos naturales pero catastróficos de una crecida extraordinaria sobre una zona urbanizada o con infraestructuras implica por lo general no el abandono del área, sino la construcción de medidas de protección estructurales (presas, encauzamientos, diques, etc.) que alteran intensamente el sistema fluvial.

6. HISTORIA GEOLÓGICA

La descripción de la evolución histórica de la geología del área de estudio irá encaminada en el mismo sentido que la tectónica, es decir, se describirán los diferentes ciclos tectónicos que condicionan el depósito de los sedimentos, y son los siguientes: Ciclo Precámbrico, Ciclo Hercínico y Ciclo Alpino.

Los únicos materiales precámbricos reconocidos son los esquistos y anfíbolitas de la Serie Negra, que debieron depositarse en un medio abierto, uniforme y subsidente, donde llegarán cantidades importantes de terrígenos, así como aportes volcánicos en forma de coladas o rocas volcanoclásticas.

No hay más registro sedimentario de materiales precámbricos en esta Hoja; el único evento de dicha edad es la posible existencia de un metamorfismo de carácter regional, que aquí alcanza el grado medio (facies anfíbolita).

El Paleozoico comienza con el depósito de la "Cuarcita Armoricana", que corresponde a sedimentos arenosos marinos propios de un medio somero, posiblemente de plataforma. La sedimentación paleozoica es en todo momento muy somera, poco potente (unos 1.000 m en total) y con fluctuaciones, que se caracterizan por la existencia de hiatos en el Cámbrico, en el Ordovícico medio-superior y Silúrico inferior-medio.

La orogenia hercínica y los procesos tectonometamórficos a ella asociados se manifiestan por una fase de plegamiento sinésquistoso.

De acuerdo con los datos existentes de la región, el registro sedimentario en la Cuenca del Guadiana empieza en el Mioceno. De igual forma que en otras cuencas sedimentarias instaladas sobre el Macizo Hespérico, el origen de las mismas debió de estar relacionado con una fracturación relativamente importante, que condicionó cuencas continentales largas y estrechas, configuración no diferente al diseño fósil que en la actualidad presentan.

Los primeros sedimentos que se producen en la cuenca corresponden a las arcillas rojas arenosas. Estos depósitos se interpretan que deben estar asociados a una cuenca lacustre o a una llanura de inundación fluvial o fluvio-lacustre. En áreas fuera de la Hoja se han detectado facies que podrían estar ligadas a las etapas de desbordamiento de esos sistemas fluviales. Dentro de la zona de estudio se han detectado clastos inmersos en estas arcillas, especialmente en áreas próximas a relieves paleozoicos, que se interpretan como elementos procedentes de dichos relieves, sin que pueda argumentarse el mecanismo de transporte que los ha condicionado. También es conocido que la base de estas arcillas, por el sondeo realizado para captación de aguas subterráneas en Lobón, está constituida por unos 5 m de gravas y arenas. De pertenecer estos depósitos a dicha unidad, podrían asociarse a los primeros elementos que se producen en el relleno de la cuenca, producto de la erosión de relieves próximos; la no existencia de afloramientos impide poder argumentar qué sistema o sistemas de depósito condicionaron dichos sedimentos.

Por encima de las arcillas rojas se instala una sucesión detrítica considerada del Mioceno-Plioceno y que puede llegar al Cuaternario. Esta sucesión estaría en relación con varios sistemas aluviales, donde las facies de areniscas, gravas y arenas, con estructuras de megarripias, corresponderían a las zonas canalizadas de estos dispositivos, mientras que las facies masivas de gravas y arenas que se disponen a techo de los anteriores podrían adscribirse a abanicos aluviales procedentes de los márgenes septentrional y meridional. La repetición de sucesivos ciclos sedimentarios en esta secuencia debe de estar condicionada por una actividad tectónica, que en definitiva es la que controla la arquitectura estratigráfica. La tendencia global de la cuenca es la de una secuencia granodecreciente, que determina que el Plioceno o bien a comienzos del Cuaternario la Cuenca del Guadiana, al finalizar los eventos tectónicos, quedará colmatada.

Es a lo largo del Cuaternario cuando se produce presumiblemente una reactivación de las líneas de fractura antiguas, según se deduce de los sedimentos asignados al Mioceno y Plioceno, y que configura la red fluvial actual. Red fluvial que pone de manifiesto un encajamiento progresivo y variable de los niveles de aterrazamiento del río Guadiana y afluentes, materializados por un complejo sistema de canales y barras arenosas de tipo trenzado.

Los relieves residuales configurados quedan parcialmente tapizados por un delgado recubrimiento, que son los depósitos de vertientes que se observan en la actualidad.

7. GEOLOGÍA ECONÓMICA

7.1. RECURSOS MINERALES

Las únicas labores que hay en esta Hoja corresponden a canteras, y los materiales extraídos se usan en la construcción. Están ubicadas sobre materiales paleozoicos, probablemente de edad Ordovícico, en el cuadrante nororiental de la Hoja, en el Cerro Centinela y al SE de Lácara (1 y 2). Todas ellas se encuentran inactivas y los productos extraídos corresponden a áridos de machaqueo.

En el mismo sector, sobre materiales carbonatados de probable edad del Cretácico inferior, se encuentran unas canteras (3) que tienen un funcionamiento periódico y de las que se extrae

pedra caliza para la obtención de cal. Antiguamente, gran parte de la cal obtenida se utilizaba como corrector de suelos en la agricultura incipiente del sector; hoy día esta aplicación está abandonada y sólo se obtiene cal de blanqueo en pequeñas proporciones.

Por otro lado, existen numerosas graveras situadas en las terrazas del río Guadiana, de las cuales destacan por su envergadura las situadas en las inmediaciones de Lobón (Puente del Guadiana) (4), en Cortijo de Valdueza [al E de la anterior, (5)] y al N de Talavera la Real (6). La situada en el Cortijo de Valdueza posee su planta clasificadora a pie de cantera. En todos los casos, los áridos extraídos se han destinado en su mayoría a la construcción de la autovía de Extremadura.

7.2. HIDROGEOLOGÍA

7.2.2. Climatología

Según la clasificación agroclimática de PAPADAKIS, la hoja se encuentra incluida en un área de clima mediterráneo templado, siendo algo húmedo en algunas zonas montañosas. La temperatura media es de 17°C. La precipitación media se sitúa en torno a los 500 mm/año, siendo más húmedo en la región norte (Fig. 1).

En esta Hoja, lo mismo que en la práctica mayoría de la Cuenca del Guadiana, la precipitación máxima en 124 horas es menor de 100 mm.

La evapotranspiración potencial (ETP) se mueve en valores comprendidos entre 850 y 950 mm/año.

7.2.3. Hidrología superficial

Las aguas superficiales son tributarias del río Guadiana, con los siguientes afluentes de la margen derecha e izquierda: Guerrero, Alcazaba, Guadajira, Guadanilla, Lacara y Rivera de los Limonetes.

Esta Hoja es muy rica en recursos superficiales, debido a que es atravesada por el río Guadiana.

El agua utilizada en la zona procede de la explotación de los acuíferos y de los cursos fluviales en conexión con el río Guadiana; para la agricultura se emplea una red de canales de riego. Los arroyos en muchos casos son receptores de vertidos.

La calidad de las aguas es admisible, con bajos contenidos en nitratos y conductividades no altas.

En esta Hoja no existen embalses de regulación, pero tanto el río Guadiana como el Lácara están regulados mediante embalses en zonas correspondientes a las hojas colindantes.

7.2.4. Características hidrogeológicas

La hoja se encuentra situada en el sistema acuífero nº 21, denominado "Terciario Detrítico y Cuaternario del Guadiana en Badajoz".

El acuífero cuaternario, de 8 km de ancho, presenta buenas características hidrogeológicas. Las zonas de terrazas, canales y depósitos fluviales son las que presentan mayores permeabilidades. Están formadas por niveles de cantos rodados principalmente cuarcíticos, intercalados con otros niveles de arenas silíceas de granulometría gruesa.

La casi totalidad de los pozos y sondeos de explotación están captando los acuíferos cuaternarios.

Los depósitos detríticos terciarios que pueden tener interés hidrogeológico son las arenas limosas del Mioceno. La permeabilidad es moderadamente baja, aunque muy localmente pueden constituir depósitos lentejonares o pasadas de arenas con cierto interés.

El resto de formaciones geológicas presentes en la Hoja carecen de interés, por las bajas permeabilidades debidas a la composición arcillosa de las mismas, o ser formaciones colgadas, como ocurre en el Pliocuatrnario. En los materiales paleozoicos no existe porosidad primaria.

Las aguas subterráneas son sulfatadas cálcicas y bicarbonatadas cálcicas, con conductividades comprendidas entre 365 y 2.000 $\mu\text{mhos/cm}$. El contenido en nitratos varía desde 19 a 272 mg/l, sobrepasando en algunos casos el límite de concentración máxima admisible para el abastecimiento de aguas potables. La mitad se clasifican como potables y la otra mitad como permisibles.

En la Hoja existen 119 puntos de agua, entre sondeos, pozos y manantiales, la casi totalidad en materiales cuaternarios; solamente existen 4 que explotan los acuíferos terciarios. De los 119 puntos de agua, 2 puntos del total corresponden a sondeos; el resto son pozos de gran diámetro.

Los pozos presentan en general profundidades someras, que ninguno de ellos sobrepasa los 19 m, tratan de drenar las aguas de la parte superior del acuífero cuaternario. La mayoría de los pozos están revestidos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, J. (1989): "Los climas españoles". En Bielza de Ory, ed.: Territorio y Sociedad de España I: Geografía Física, pp. 217-256. Ed. Taurus.

APARICIO, A.; BARRERA, J. L.; CASQUET, C.; PEINADO, M., y TINAO, J. M. (1977): "Caracterización geoquímica del plutonismo postmetamórfico del S.O. del Macizo Hespérico". *Studia Geológica*. Tomo 12, pp. 9-39.

ARMENTEROS, I.; DABRIO, C. I.; ALONSO, G.; JORQUERA, A., y VILLALOBOS, M. (1986): "Laminación y hioturbación en carbonatos lagunares: Interpretación genética (Cuencas del Guadiana, Duero, Júcar)". *Estudios Geológicos*, 42, pp. 271-290.

CAPEL MOLINA, J. J. (1981): "Los climas de España". Vilassar de Mar. Barcelona. Olkos-Tau., pp. 429.

CASTRO, A. (1987): "Implicaciones de la Zona Ossa-Morena y dominios equivalentes en el modelo geodinámico de la Cadena Hercínica Europea". *Estudios Geológicos* 43, pp. 249-260.

CHACÓN, J., y PASCUAL, E. (1977): "El anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba divisoria entre las zonas Centro-Ibérica y Ossa-Morena (Sector W del Macizo Ibérico)". *Cuad. Geol. Univer. Granada*. Vol. 8, pp. 21-35.

DELGADO QUESADA, M.; LIÑAN, E.; PASCUAL, E., y PÉREZ LORENTE, F: "Criterios para la diferenciación en dominios de Sierra Morena Central". IV Reun. Oeste Peninsular. Salamanca, 1976.

DÍAZ DEL OLMO, F., y RODRIGUEZ VIDAL, J. (1989): "El Macizo Hespérico Meridional". En Bielza de Ory, ed. Territorio y Sociedad de España I: Geografía Física, pp. 70-80. Ed. Taurus.

FOLK, R. L. (1951): "Stages of textural maturity in sedimentary rocks". *J. Sedim. Petrol.* 21, 127-130.

GONÇALVES, F. (1971): "Afloramientos cámbricos de Alto Alentejo e do Ribatejo". *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Cienc.* Vol. 11 (2), pp. 247-250.

GONZALO y TARÍN, J. (1879): "Reseña físico-geológica de la provincia de Badajoz". *Bol. Com. Mapa Geol. España* 6, pp. 389-412.

GUTIÉRREZ ELORZA, M. (1949): "Las cuencas terciarias de la Extremadura Central". *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* Tomo extra 1946, pp. 333-334.

HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1928): "Los cinco ríos principales de España y sus terrazas". *Trab. Mus. Cien. Nat. Serie I, 5. Actas*, pp. 91-98.

HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1929): "Datos geológicos de la meseta toledano-cacereña y de la Fosa del Tajo". *Mem. R. Soc. Hist. Nat.*, pp. 18-202.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1946): "Las cuencas Terciarias de Extremadura Central". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo 75. Aniversario, pp. 333-344.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1947): "Ensayo de la morfogénesis de la Extremadura Central". *Notas y Comun. del I.T.G.E.* n.º 17, pp. 169-194.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1950): "Las rañas de las sierras centrales de Extremadura". *C.R. Conger. Intern. Geol.* Tomo 2. Secc. 2, pp. 87-100.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1950): "El relieve de las zonas hercínicas peninsulares en la Extremadura Central". *Bol. ITGE.* Libro Jubilar. Tomo 1.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1952): "Características generales del Terciario continental de la llanura del Guadiana". *Notas y Comun. ITGE.* n.º 25, pp. 25-71.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1956): "Características geográficas y geológicas de las vegas del Guadiana. *Excma. Dip. Prov. Badajoz*, pp. 5-156.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1957): "Sobre el Terciario de la Extremadura Central (Valle del Guadiana)". *Notas y Com. del I.T.G.E. n.º 50 (2)*, pp. 329-344.

HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1960): "El terciario continental de Extremadura". *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* 58, pp. 241-274.

HERNÁNDEZ PACHECO, F., y CRUSAFONT, M. (1960): "Primera caracterización paleontológica del Terciario de Extremadura". *Bol. R. Soc. Hist. Nat.* Tomo 58, pp. 275-282.

ITGE (1971): Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Hoja (58-59). Villarreal-Badajoz.

ITGE (1974): Mapa Metalogenético de España. Escala 1:200.000. Hoja (58-59). Villarreal-Badajoz.

ITGE (1988): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Plan Magna). Hoja nº 801 (Olivenza).

ITGE (1988): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Plan Magna). Hoja nº 802 (La Albuera).

ITGE (1988): Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Plan Magna). Hoja nº 803 (Almendralejo).

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, A., y CONDE, L. N. (1974): Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, Escala 1:1.000.000. Serv. Publ. Minist. Industria.

LE PLAY, M. F. (1834): "Observación sur l'Extremadure et le nord de l'Andalousie, et essai d'une carte geologique de cette contre". *Annales des Mines. Troisieme serie*, 6, pp. 297-380 y 477-522 (Traducido parcialmente al español por CUTOLI y LAGOANERE, con el título "Descripción geognóstica de Extremadura y Norte de Andalucía". *Anales de Mina*, 2, pp. 143-184).

LEOPOLD, L. B., y WOLMAN, M. G. (1957): "Rives channel patterns: a straight meandering and braided". *U.S. Geol. Surv. Profess. Paper.* 282-b: 39-85.

LOTZE, F. (1945): "Zur gliedung der Varisziden del Iberischen Meseta". *Gresert Forsch* H. 6, pp. 78-92.

LUJÁN, F. (1850): "Estudios y observaciones geológicas relativas a terrenos que comprenden parte de la provincia de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real". *Mem R. Acad. Cien. Madrid* 30 Serie. Cien. Nat. 1, pp. 1-71.

MALLADA, L. (1876): "Indicaciones sobre la geología de la provincia de Cáceres" *Ann. Soc. Esp. Hist. Nat.* Serie 1, 5, Actas pp. 81-98.

PARGA, J. R. (1969): "Sistemas de fracturas tardihercínicas del Macizo Hespérico". *Trab. Lab. Geol. de Lage*, n.º 37, pp. 1-15.

PÉREZ MATEOS, J. (1954): "Estudio mineralógico de los materiales sedimentarios del Terciario continental en la llanura del Guadiana". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo Extremadura, pp. 525-535.

PETTIJOHN, F. J., POTTER, P. E., and SIEVER, R. (1972): "Sand and sandstone". *Springer-Verlag*, Berlin. 618 pp.

ROBARDET, M. (1976): "L'originalité du segment hercynien sud-ibérique ou Paléozoïque inférieur: Ordoricien, Silurien et Devonien dans le Nord de la province de Seville (Espagne)". *C. R. Acad. Sci. Paris*. Tomo 283 serie D, pp. 999-1002.

ROSSO DE LUNA, I., y HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1950): Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 777 (Mérida)". *ITGE* 99 pp.

ROSSO DE LUNA, I. y HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1954): Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 750 (Gallina)". *ITGE*, 56 pp.

ROSSO DE LUNA, I. y HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1953): Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 775 (Badajoz)". *ITGE*.

ROSSO DE LUNA, I. y HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1954): Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 776 (Montijo)". *ITGE*, 66 pp.

ROSSO DE LUNA, I. y HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1960): Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. 10 Serie. Hoja 751 (Villar del Rey)". *IGME*, p. 94.

SAAVEDRA, J. (1978): "Aspecto geológico del plutonismo geoquímicamente especializado en Extremadura Central (Oeste de España)". *Bol. Geol. y Minero*.

SÁNCHEZ CELA, V. y APARICIO YAGÜE, A. (1972): "Petrogénesis de las rocas básicas del S.O. de España". *Bol. Geol. y Minero* Tomo 83 (4), pp. 402-406.

SANTOS, J. A. y CASAS, J. (1980): "Estudio sedimentológico del Terciario continental del borde de la Cuenca del Guadiana, al N. de Badajoz". *Tecniterrae* n.º 37, pp. 7-21.

SOLÉ SABARIS, L. (1952): "Geografía física". *Geografía de España y Portugal*. M. TERAN. Vol 1. Montaner y Simón. Barcelona.

TEIXEIRA, C. y GONÇALVES, F. (1967): "Novos elementos acerca do Cámbrico do Alentejo". *Bol. Acad. Cienc. Lisboa*. Nova Serie. Vol 39 (3), pp. 161-163.

VILLALOBOS, M.; JORQUERA, A., y APALATEGUI, O. (1985): "El Terciario continental y Cuaternario del sector meridional de la Cuenca del Guadiana". *VII Reun. Grup. Ossa-Morena*. Villafranca de los Barros, pp. 21-22.