

Estudio de Geología

(Realizado con los alumnos de COU sobre la zona de Pinto y sus alrededores)

Paloma RAMÍREZ-MONTESINOS Y VIZCAYNO*
M^a Rosario DE LA RUBIA MATEO**

1. Introducción

Con los alumnos de geología del I. B. de Pinto (Madrid) se ha llevado a cabo esta síntesis, en la que se ha tratado de poner de relieve el valor pedagógico de los recursos naturales que ofrece una determinada región.

En primer lugar, se ha querido fomentar la investigación, el interés por el entorno natural, el redescubrimiento personal, la iniciativa e imaginación, es decir, presentar la asignatura de geología como una experiencia de trabajo. Se ha pretendido, por tanto, que el alumno trabaje, estudie, investigue, cree, obtenga sus propias conclusiones y actúe en un esfuerzo continuado y gradual que desarrolle armónicamente sus capacidades intelectivas y afectivas. En el planteamiento de esta experiencia se da más valor al aspecto formativo que al informativo, confirmando aquel antiguo aforismo chino: «no hay que darles un pez sino enseñarles a pescar».

Con este trabajo se ha tratado de capacitar al alumno para comprender los fenómenos naturales de su entorno.

El estudio geológico de este área, situada al sur de Madrid (figura 1) ha supuesto un método activo que ha servido para despertar el espíritu de iniciativa y les ha enseñado técnicas de trabajo intelectual. Este informe geológico está basado en la aplicación rigurosa de los métodos científicos de observación y experimentación, consiguiendo que los alumnos lleguen a deducir conclusiones personales.

Los pasos seguidos para su realización han sido los que a continuación se exponen.

* Catedrático de ciencias naturales del I.B. de Pinto (Madrid).

** Profesora Agregada de ciencias naturales del I.B. de Pozuelo de Alarcón (Madrid).

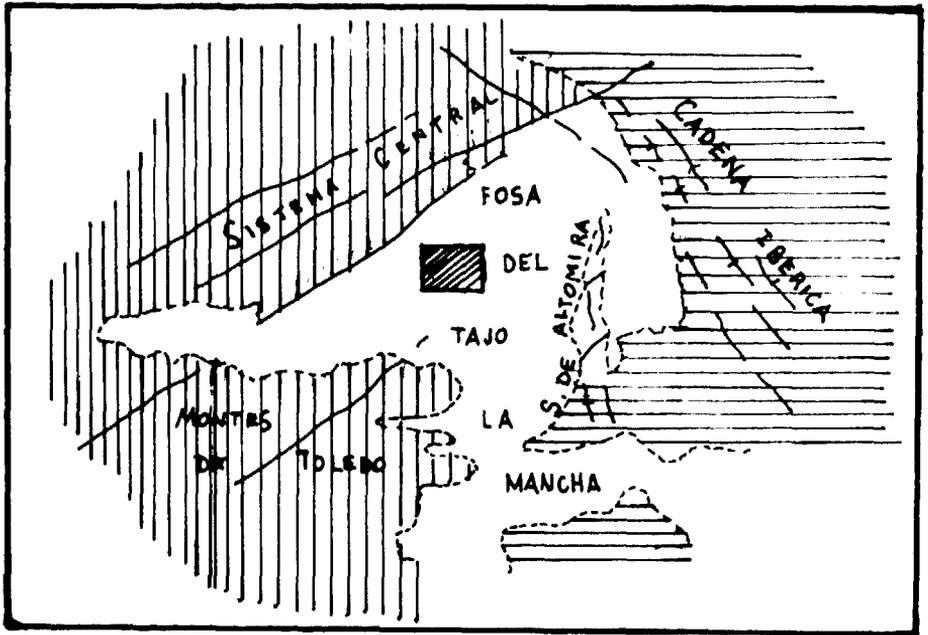


Figura 1

A) Estudio de mapas y documentación bibliográfica

A₁) Mapas topográficos de España

- Escala 1:200.000. Hoja 45/05-06 Madrid.
- Escala 1:100.000. Hoja 10-2 Getafe.
- Escala 1: 50.000. Hoja 582/19-23 Getafe.
- Escala 1: 25.000. Hoja 582-I.
- Escala 1: 25.000. Hoja 582-II.
- Escala 1: 25.000. Hoja 582-III.
- Escala 1: 25.000. Hoja 582-IV.

A₂) Mapas y memorias geológicas

- Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares a escala 1:1.000.000.
- Mapa geológico de España a escala 1:200.000. Hoja 45/05-06. Madrid. Síntesis de la cartografía existente.
- Mapa geológico nacional de España (1ª serie 1951) a escala 1:500.000. Hoja 582. Getafe.
- Mapa geológico nacional de España (2ª serie 1973) a escala 1:50.000. Hoja 582/19-23. Getafe.

A₃) *Mapa metalogenético de España*

Escala 1:200.000. Hoja 45/05-06.

A₄) *Mapa de rocas industriales*

Escala 1:200.000. Hoja 45/05-06. Madrid.

A₅) *Consulta de trabajos de índole diversa*

Geológicos, paleontológicos, recursos naturales, climáticos y vegetación de la comarca.

B) Sesiones preparatorias para el plan de trabajo

B₁) División de la zona elegida en sectores que fueron asignados a varios equipos, formado cada uno de ellos por 2-3 alumnos. La superficie correspondiente a cada grupo fue de unos 60 km².

B₂) Estudio en el mapa topográfico del relieve, hidrografía, terrazas fluviales, etc.

B₃) Estudio del mapa geológico: estratigrafía, -litología, edad, estructura y disposición de sus materiales-, posibles puntos para levantamiento de columnas estratigráficas, etc.

B₄) Estudio de la foto aérea a escala aproximada 1:33.000 con estereoscopio, para intentar establecer itinerarios que a priori fueran idóneos para hacer cortes geológicos en el campo.

B₅) Estudio de las posibles aplicaciones de la geología, basado en los datos suministrados por el mapa geológico nacional de España a escala 1:50.000: hidrogeología, minería, materias primas, planes agrícolas y forestales, edafología y relación con la geografía humana.

C) Trabajo de campo

Los trabajos realizados en el campo han tenido como principales objetivos el estudio del relieve, la red hidrográfica y terrazas fluviales. Identificaciones litológicas, situación de los contactos, levantamiento de columnas estratigráficas, toma de muestras y medida de direcciones y buzamientos allí donde fue posible.

Se visitaron graveras en explotación próximas a San Martín de la Vega, pidiéndose en ellas que comuniquen cualquier posible hallazgo de restos fósiles.

El material utilizado en estas sesiones de campo ha sido el siguiente:

- Mapas topográficos y geológicos, principalmente a escala 1:50.000.
- Brújula con clinómetro.
- Martillo y cincel.

- Lupa de bolsillo de 8x.
- Material para recogida de muestras (bolsas, etiquetas y rotuladores).
- Libreta de campo y lápices de colores.

D) Sesiones de trabajo en el laboratorio

Se procedió a la identificación de las muestras recogidas en el campo.

- D₁) Reconocimiento de minerales y rocas de «visu».
- D₂) Análisis sedimentológico de gravas procedentes de las terrazas y cauce actual de los ríos Manzanares y Jarama.
- D₃) Análisis cualitativo de rocas sedimentarias.
- D₄) Observación de arenas con lupa binocular. Madurez textural y mineralógica.
- D₅) Posibles identificaciones micropaleontológicas.
- D₆) Ensayos mineralógicos por vía húmeda y coloración a la llama.
- D₇) Confección de colecciones de minerales y rocas de la zona.

El material utilizado en estas prácticas es el indicado a continuación.

- Calibres.
- Lupa binocular 20x.
- Mortero, cápsula de porcelana, vidrio de reloj, tubos de ensayo, asa de platino.
- Reactivos.
- Pinceles.
- Estufa.

E) Conclusiones

Recopilación de los datos obtenidos en cada etapa de trabajo, coordinando los resultados, y redacción de una memoria.

2. Características generales de la zona

La zona objeto del presente estudio tiene una extensión aproximada de 300 km² y se encuentra situada en la cuenca alta del río Tajo, dentro de la provincia de Madrid (hoja 582/10-12 del M.T.N. de España a escala 1:50.000) y participa de las características geológicas y fisiográficas del borde occidental de la Fosa del Tajo (Vegas, 1973).

Morfológicamente es una región llana en donde resaltan numerosos cerros testigos, con altitudes que oscilan entre los 510 m. al sur de San Martín de la Vega, y los 707 m. de cota máxima que corresponde al cerro Batallones, situado a 3 km. al SO de Valdemoro, con una altitud media que viene a oscilar alrededor de los 630 m.

Desde el punto de vista regional, esta zona forma parte de una de las cuatro unidades, -a) depresiones terciarias de la Meseta, b) Cordillera Ibérica, c) Cadenas Catalanas, d) Cuenca del Ebro-, que presenta la plataforma que se extiende al este del Macizo Ibérico (Julivert, Fontbote, Ribeiro y Conde, 1972).

Dentro de la red hidrográfica destacan únicamente el río Jarama, que con una dirección NNE - SSO recorre el borde oriental de la zona, y su afluente el Manzanares, presentado ambos terrazas bien desarrolladas. Estas terrazas tienen un gran interés debido a los importantes yacimientos paleolíticos que se han encontrado frecuentemente en ellas, mereciendo destacarse el *Elephas antiquus* del Manzanares.

Los materiales que afloran dentro de este área corresponden a sedimentos continentales de edad miocena que rellenan la fosa del Tajo, y a los depósitos cuaternarios (aluviales y terrazas) fundamentalmente de los valles del Manzanares y Jarama.

El principal núcleo urbano, Pinto, tiene una extensión de 62,24 km² y una altitud media de 604 m.

El clima es de tipo continental, con temperaturas extremas en verano e invierno; el otoño es agradable, casi no existe la primavera, y las precipitaciones son escasas pero intensas.

La región de estudio tiene buenas comunicaciones. Está atravesada de norte a sur por las principales vías de comunicación de la capital con el mediodía de la península, y las líneas férreas de Madrid a Andalucía y Alicante, de Madrid a Extremadura y de Madrid a la frontera portuguesa.

3. Descripción geográfica

El aspecto general de la zona es el de una penillanura en donde destacan varios cerros testigo cuya formación es debida a la mayor resistencia de capas duras, más o menos continuas antes de la erosión, en general calizas margosas y niveles de sílex.

Sus límites están definidos por el río Jarama al este, el meridiano de Getafe al oeste, el río Manzanares al norte y el paralelo del cerro Batallones al sur.

Por el borde nororiental, el Manzanares forma un amplio arco que enlaza con un codo muy pronunciado cerca de su confluencia con el Jarama. Ambos ríos, los únicos importantes de la zona, tienen, como característica destacada, la existencia de meandros, que en el caso del Manzanares son numerosos, lo cual supone un pequeño radio de curvatura, mientras que en el Jarama con un número menor, el radio de curvatura es más grande. La existencia de estos meandros nos indica el estado de madurez en que se encuentran dichos ríos.

Debido a la similitud de los materiales que atraviesan y de los procesos que han incidido en ellos, las formas de sus valles y sus depósitos guardan gran semejanza.

Al sur de Vaciamadrid, la Presa del Rey embalsa aguas del Jarama y las distribuye en un canal de la vega de San Martín.

El resto de la red fluvial no tiene gran importancia, destacando únicamente el arroyo de los Prados, que atravesaba la villa de Pinto, se unía con el arroyo del Culebro al este de la carretera de Andalucía y desembocaba en el Manzanares poco antes de la confluencia de este último con el Jarama.

4. Estratigrafía

Los terrenos existentes en la zona abarcan en sucesión continua desde el Mioceno Inferior (Burdigaliense Superior) hasta el Mioceno Superior (Pontiense S.L.) existiendo además depósitos cuaternarios en los valles del Jarama y del Manzanares.

4.1. Mioceno

Son conocidos desde antiguo los problemas que presentan los materiales miocenos de la Depresión del Tajo, en los que la escasez de los restos paleontológicos y los numerosos cambios laterales de facies se unen, creando un problema que dificulta su estudio, no pudiéndose establecer divisiones litológicas que se correspondan con criterios puramente estratigráficos.

Al efectuar una síntesis global sobre la geología de la zona, se observa que la distribución de facies está en íntima relación con la distancia de éstas al borde de la cuenca. Al analizar los datos de los autores que la estudiaron—fundamentalmente los que proporciona el mapa 1:50.000 de R. Vegas, 1973— se establecieron dentro de nuestra zona (figura 2) siete unidades principales, constituidas por materiales propios de facies de borde, de facies centrales y de facies intermedias entre las dos anteriores.

La primera facies, escasamente representada en la zona, está constituida por areniscas feldespáticas, correspondiendo a las otras dos la casi totalidad de los afloramientos restantes.

El principal problema lo representan los frecuentes cambios de facies existentes y aunque en principio el paso de las facies detríticas del oeste a las facies químicas centrales del este a través de unas mixtas intermedias, el estudio de campo de estas características es bastante difícil.

Desde el aeropuerto de Getafe y siguiendo una dirección sureste, se hizo un recorrido por el cual se pudieron estudiar cuatro de los siete tramos cuya observación interesaba.

Las arenas feldespáticas (T_1) (f. Madrid, Riba, 1975) del borde de la cuenca que se extienden fuera de los límites de la zona por el oeste, acaban precisamente al este de Getafe. Corresponden a depósitos detríticos de origen mecánico procedentes del Sistema Central, con una litología constituida fundamentalmente por arcosas. En esta región que pertenece a una zona de tránsito a otra facies, se presentan lechos arcillosos alternando con otros más detríticos, no pudiéndose levantar con facilidad columnas representativas.

A continuación vienen unas arenas micáceas (T_2) en afloramiento que se va ensanchando hacia el sur y alcanza su máximo desarrollo al oeste de Pinto. De similar litología son los afloramientos que constituyen el primer resalte del Cerro de los Ángeles.

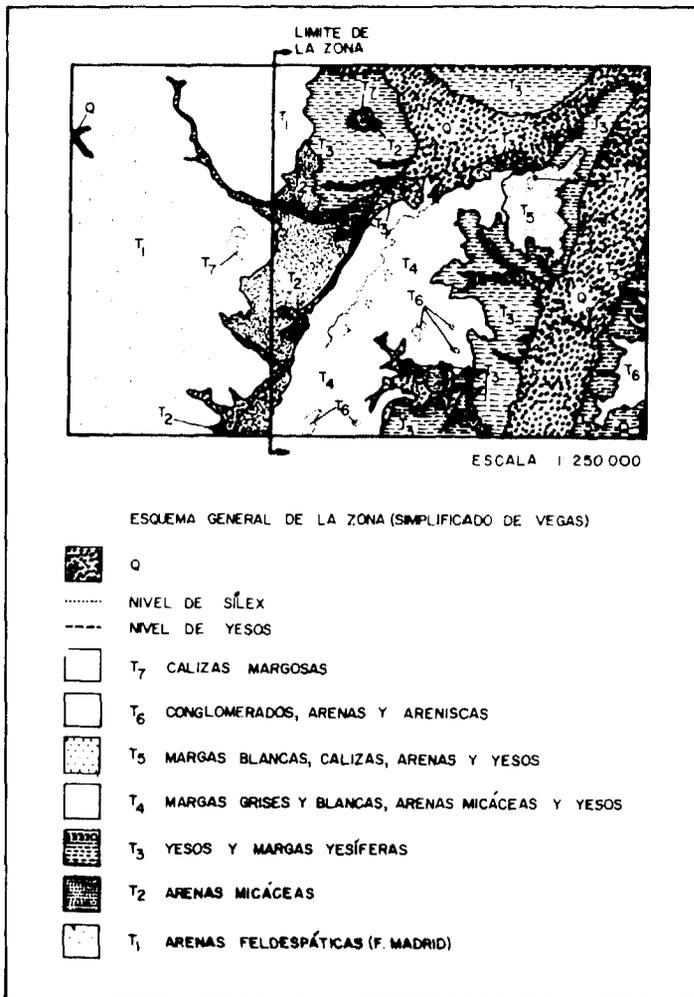


Figura 2

Estas arenas micáceas son materiales con una gran cantidad de biotita y de colores oscuros, correspondiendo a las facies intermedias.

Siguiendo hacia el sureste se pueden distinguir yesos más o menos masivos con margas yesíferas (T₃) que «sustituyen» a las arenas feldespáticas hacia el este.

En esta zona las arenas micáceas ya descritas «tapan» el contacto entre las arenas feldespáticas y los yesos y margas yesíferas. Este contacto se hace visible más al norte.

Estos yesos y margas yesíferas forman la unidad más importante de la región estudiada, constituyendo la facies central y encontrándose a modo de «sustrato» de la misma. Esta importancia, sin embargo, no es tan evidente a nivel de afloramientos, apareciendo éstos desigualmente repartidos.

Los siguientes terrenos que se observan marcan en la cartografía una gran mancha central con dirección NE – SO. Son muy característicos y consisten en un complejo de margas grises y blancas, arenas micáceas y yesos (T₄). La columna estratigráfica se levantó entre el Km. 1.5 y el 2 de la carretera que une Pinto a San Martín de la Vega, en las proximidades de un nivel de yesos muy constante de dirección NE – SO (figura 3).

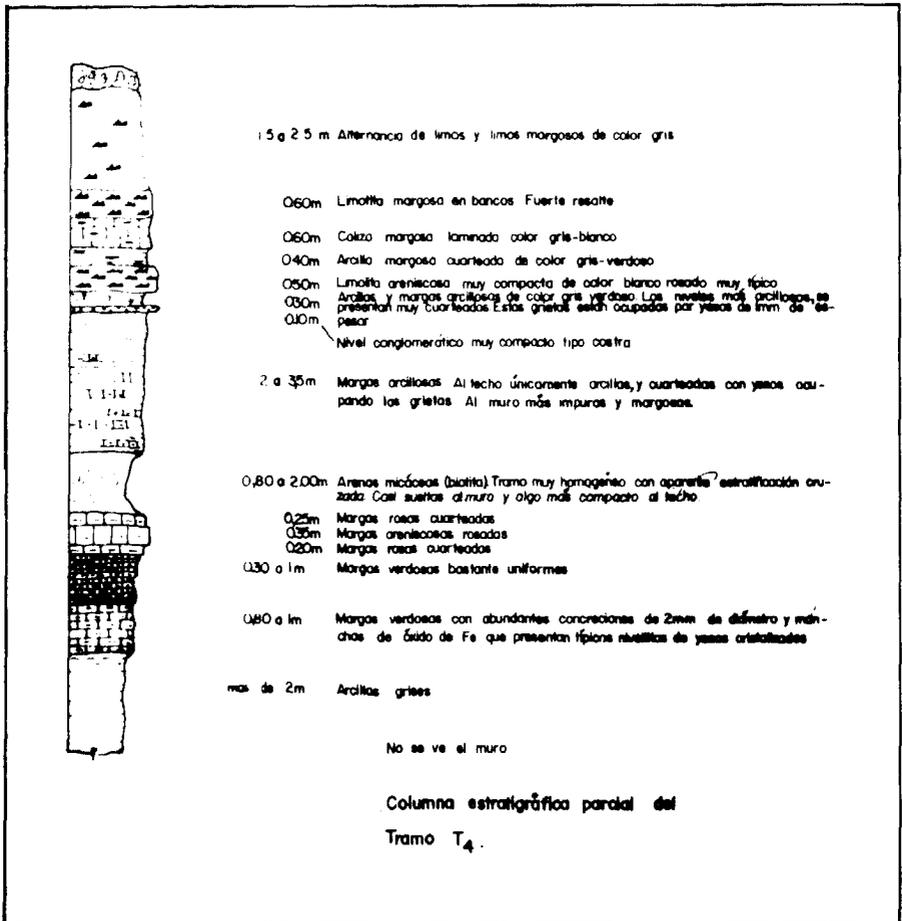


Figura 3

De los tres tramos restantes sólo uno de ellos tiene desarrollo superficial suficiente y es el que constituye los materiales que afloran en marcado resalte entre el río Manzanares y el Jarama en los alrededores de la Marañosá. Son margas blancas, calizas, arenas y yesos (T₄), más o menos típicas de facies intermedias.

Es precisamente entre el Cerro de la Marañosá (cota 698 m.) y el Jarama (cota aproximada 520 m.) donde se puede apreciar la mayor potencia de materiales miocenos de la región, potencia que supera los 170 m. en 3 km. de

corte. La secuencia aproximada de muro a techo es la siguiente:

30 a 35 m. de calizas margosas (T₇)
nivel de sílex

60 a 65 m. de margas blancas, calizas, arenas y yesos (T₅)

70 a 90 m. de yesos masivos o especulares y margas yesíferas (T₃)

Quedan únicamente para completar las siete unidades citar los materiales que «coronan» los cerros testigo.

En el cerro de la Marañosá aparecen en lo alto calizas margosas (T₇) propias de facies intermedias.

En los cerros situados al sur de la zona, Batallones y Telégrafos principalmente, los materiales de su cima son detríticos, de tipo conglomerático con arenas y areniscas (T₆).

La edad de todos estos materiales es difícil de establecer debido a la anteriormente citada escasez de fósiles, pero sí se pueden efectuar correlaciones con los yacimientos conocidos desde antiguo de la cuenca del Tajo, mediante las cuales se ha podido precisar una edad miocena para estos materiales que abarcaría desde la parte más alta de Burdigaliense hasta el Pontiense S.L.

4.2. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios se encuentran localizados fundamentalmente a lo largo de los valles del Manzanares y del Jarama, presentando características litológicas similares: arenas feldespáticas, arcillas y gravas con matriz arenosa, lentejones arenosos y niveles arcillosos en el Jarama.

Se han estudiado las tres terrazas del Manzanares y las cuatro del Jarama que se citan en la memoria de la hoja nº 582/19-23 del mapa geológico nacional de España a escala 1:50.000, 1973.

Las alturas de estas terrazas son para el río Manzanares de +3-4 m., +12 m. y +18-20 m., en relación con el cauce actual, y de +3-5 m., +6-7 m., +11-13 m. y +80-85 m. para el Jarama, también sobre su cauce actual.

Salvo los niveles +12 m. y +18-20 m. en el Manzanares y el +80-85 m. en el Jarama, el resto parece solaparse entre sí para cada río.

En las terrazas del Manzanares, la acción periglaciaria puede observarse en algunos casos, habiéndose constatado huellas de crioturbação semejantes a las descritas en la memoria de la hoja antes citada.

En el valle del Jarama Voudour encuentra los niveles +3 m., +15 m., +20 m., +30 m., +60-70 m., +85 m. y +128 m.

A la altura de San Martín de la Vega se ha podido comprobar cómo el nivel +15-20 m. se pierde, y es entonces cuando el nivel +3-4 m. se solapa con el +15-20 m.

Desde el punto de vista de extracción de áridos este hecho tiene una gran importancia puesto que en este punto se encuentran lógicamente grandes potencias de materiales susceptibles de ser utilizados como rocas de interés industrial.

4.3. Paleontología

La bibliografía existente es muy amplia en lo referente a este tema, figurando numerosos hallazgos como los de *Palaeoloxodon* (=Elephas) *antiquus* (Falconer y Cautley, 1947) en la terraza media del Jarama, algo más al norte de la presa del Rey, en 1968 por E. Aguirre.

En la zona de estudio, aunque no se ha llegado a encontrar ningún resto fósil, está prevista la realización de trabajos más detallados con el objeto de conseguir algún hallazgo paleontológico.

5. Tectónica

La zona se encuentra situada dentro de la megaestructura que constituye la Fosa del Tajo, cuya colmatación se efectuó con posterioridad a las principales fases de deformación de la orogenia alpina, debido a lo cual no se aprecian deformaciones tectónicas notables en los sedimentos.

Existen sin embargo otras deformaciones cuyo origen es debido a las variaciones de volumen de los tramos con yesos, deformaciones cuya importancia está en relación directa con la potencia de dichos tramos.

En la memoria de la hoja geológica de Getafe de 1973, se cita la existencia de una gran estructura formada por un sinclinal con dirección axial NNE-SSO, sinclinal de los Gózquez, pero que debido al pequeño buzamiento de sus flancos (casi subhorizontales) es muy difícil de apreciar en el campo.

6. Historia geológica

A finales del Cretácico, la reactivación de antiguas fracturas del zócalo origina una tectónica de horst-graben, siendo atacados rápidamente por la erosión los bloques elevados anteriormente, produciéndose a la vez la deposición de los materiales del Terciario Inferior.

Una de estas fracturas es la que permite la individualización de la fosa del Tajo. En esta fosa, los escasos terrenos mesozoicos que aparecen en el borde están muy tectonizados, disminuyendo gradualmente la deformación en los materiales del Terciario Inferior. Sobre esos depósitos eocenos y oligocenos se sedimentan los materiales miocenos en régimen semiendorréico, detríticos en el borde y evaporíticos en el centro con facies mixtas entre ambos.

En el Plioceno se produce otro período erosivo originándose, en determinadas áreas de la región, depósitos detríticos sobre las calizas de los páramos.

Durante el Cuaternario el paisaje adquiere su configuración actual.

7. Yacimientos y explotaciones de rocas industriales

La principal actividad minera consiste en la extracción de rocas de utilización industrial: arenas, gravas y yesos.

Las arenas cuaternarias son explotables en las orillas de los ríos Manzanares y Jarama o en el mismo lecho. Se usan como componentes de morteros y hormigones. Las explotaciones son de dimensiones generalmente medianas con un número de operarios que no suele ser superior a cinco. La extracción se hace mediante palas en el lecho del río o en sus márgenes lográndose una producción de hasta 500-600 m³ diarios.

La zona de graveras está limitada a las formaciones cuaternarias que se localizan en terrazas y aluviones. En la carretera de Madrid a San Martín de la Vega existen dos graveras en explotación; la primera en Perales del Río, en una terraza del Manzanares, y la segunda junto al río Jarama en San Martín de la Vega. Las canteras están bien mecanizadas, dotadas de palas, dragalinas, plantas de granoclasificación, lavado y almacenaje. La producción anual es de 200.000 m³ en algunas explotaciones.

El material más explotado es el nivel de yeso extrayéndose en cuatro canteras en la carretera de Pinto a San Martín de la Vega provistas de molinos y hornos de calcinación. Estos yesos obtenidos se emplean en la misma explotación para la fabricación de escayola.

8. Tapiz vegetal

La zona de Pinto y sus alrededores representa un paisaje típico de etapas de degradación del *Quercion rotundifoliae*; esta alianza ha sido descrita por Rivas Goday (1959) y se caracteriza por la presencia de *quercus coccifera*. Actualmente sólo quedan contados representantes de esta especie que se han localizado formando grupos aislados de seis a ocho individuos en la zona comprendida entre el valle del Jarama y la carretera de Andalucía.

Los asomos margosos básicos situados al este de la carretera comarcal que va de Perales a San Martín de la Vega están tapizados por coscojares, resultado de una degradación parcial de la asociación *quercion rotundifoliae*; son especies características de este sotobosque: *Lygos spherocarpa* (retama) y *Stipa tenacissima* (esparto).

Son frecuentes por toda la zona los tomillares abiertos sobre terrenos calizo margosos y los cantuesares del orden *lavanduletalia stoechidis*.

En los suelos yesíferos aparecen comunidades del orden *gypsophiletalia*; alianza *lepidion subulati* descrita por Bellot en 1951, siendo especies características: *lepidium subulatum*, *launaea resedifolia*, *centaurea hyssopifolia*, *loretia gypsophila*, *reseda soffruticosa*, *sedum gypsicolema*, etc.

Los viñedos están cultivados con intensidad en los terrenos arenosos cuaternarios del valle del Manzanares.

El olivo, *olea europea*, variedad *oleaster*, aparece en las tierras de cultivo distribuido de una forma ordenada por toda la comarca.

La base del Cerro de los Ángeles y una extensa zona próxima a la Marañosa han sido repobladas con pinos de la especie *Pinus pinaster* y *P. silvestris*.

En la vega del Jarama existe una amplia zona de regadío donde abunda la

leta vulgaris (remolacha), *spinacea oleracea* (espinaca), *brassica napus* (nabo), *B. oleracea* (col), *fragaria vesca* (fresa), *medicago sativa* (alfalfa), *asparagus officinalis* (espárrago), *zea mays* (maiz).

Las especies de secano más frecuentes son: *triticum vulgare* (trigo), *secale cereale* (centeno), *hoerdeum murinum* (cebada), *cicer arietinum* (garbanzo) y *vitis vinifera* (vid).

Los almendros (*amygdalus communis*) se encuentran cubriendo grandes extensiones por toda la región.

Bibliografía

Libros

BELLOT, Francisco, *El Tapizvegetal de la Península Ibérica*. Ed. Blume 1978.

VEGAS MARTÍNEZ, Ramón. *Memoria explicativa de la Hoja de Getafe*. Ins. Geo. y Minero de España-1975.

Revistas:

GONZÁLEZ AALBO: «Datos sobre la flora y la fitosociología de la provincia de Madrid» *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.* tomo XXXVIII. Madrid 1938.

HERNÁNDEZ-PACHECO, F., ALBERDI ALONSO, M^a T. y AGUIRRE ENRIQUEZ, E.: «Proceso formativo y época de la Sierra de Guadarrama» *Bol. R. Soc. Esp. His. Nat. (Geo)*, 67 (1969).

IZCO, J: «Coscojares, romerales y tomillares de la provincia de Madrid» *Anal. Ins. Bot. Cavanilles*, t. 30, Madrid (1972).

LÁZARO OCHAITA, I. y ASENSIO, J.: Síntesis geomorfológica del borde meridional de la Sierra de Guadarrama» *Bol. R. Soc. Esp. His. Nat. (Geo)* 78-1980.

PÉREZ BARRADAS, J.: «Yacimientos prehistóricos de los alrededores de Madrid». *Bol. Ins. Geo. y Minero de Esp. t. LI-1929*.

PÉREZ GONZÁLEZ, A.: «Estudio de los Procesos de hundimiento en el valle del río Jarama y sus terrazas» *Est. Geo* vol. XXVII. Int. «Lucas Mallada» C.S.I.C. (España) Agosto 1971.

PÉREZ-GONZÁLEZ, A., FUENTES VIDARTE, C. y AGUIRRE ENRIQUEZ, E. «Nuevos hallazgos de *Elephas antiquus* en la terraza media del Jarama», *Est. Geo*, vol. XXVI, Ins. «Lucas Mallada» C.S.I.C. (España) Septiembre-1970.

