



# EL TERCIARIO DEL NE DE LA CUENCA DE MADRID: DISCORDANCIAS, ABANICOS ALUVIALES, LAGOS Y PALEOSUELOS

A. M.<sup>a</sup> Alonso Zarza<sup>1</sup> y J. L. Pérez Jiménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Petrología y Geoquímica. Fac. CC. Geológicas. IGE. CSIC-Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid. alonsoza@geo.ucm.es

<sup>2</sup> Dpto. de Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid. jlperez@mncn.csic.es

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta salida se realizará en la zona NE de la Cuenca de Madrid, siempre dentro de la provincia de Guadalajara. Es una de las áreas marginales de la cuenca y está situada al pie de la confluencia de dos sistemas montañosos diferentes: el Sistema Central al Norte y la Cordillera Ibérica al Este (Fig. 1). Estas cadenas limitan el Norte y Este de la cuenca. Hacia el Sur, el límite de la zona que visitaremos es el río Tajuña y hacia el Oeste lo constituyen los afloramientos del margen izquierdo del río Henares. En el paisaje de esta zona destacan los profundos valles y barrancos encajados en la gran superficie tabular y sus mesas («páramos» o «alcarrias»), culminadas por potentes niveles de calizas lacustres. Las excelentes condiciones de afloramiento, debidas en parte al encajamiento de los sistemas fluviales, dejan ver más de 300 m. de depósitos neógenos continentales de características muy variadas, entre los interfluvios de los ríos Henares y Tajuña. A lo largo de la excursión se intentará dar una visión amplia de esta zona de la Cuenca de Madrid, en la que se han reconocido las tres unidades estratigráficas del Mioceno y las relaciones entre ellas. También se analizará cómo la morfología de los márgenes de cuenca condiciona la ubicación y desarrollo de los distintos sistemas aluviales. Se pone de manifiesto que a pesar de ser una cuenca terciaria, muchos de sus rasgos quedan muy bien conservados, por lo que su estudio puede servir para ver cómo se construyen y funcionan los márgenes de otras cuencas sedimentarias. Por último, se han caracterizado algunos de los depósitos más característicos, como son las calizas palustres y los paleosuelos.

## 2. OBJETIVOS DEL ITINERARIO

Esta zona de la Cuenca de Madrid, tiene características diferenciadas debido a su ubicación al pie de dos márgenes distintos de la cuenca y también a las excelentes condiciones de afloramiento. Por ello los objetivos de este itinerario son:

- El estudio de la relación entre los materiales que constituyen los bordes de la cuenca y los distintos depósitos terciarios tanto paleógenos como neógenos.
- El análisis de la evolución vertical de la secuencia miocena para establecer y distinguir las tres unidades sedimentarias (Inferior, Intermedia y Superior) y sus relaciones laterales.
- El estudio de la evolución lateral de los depósitos aluviales y su paso a los lacustres, por medio de llanuras lutíticas con paleosuelos, sobre todo dentro de la Unidad Intermedia del Mioceno.

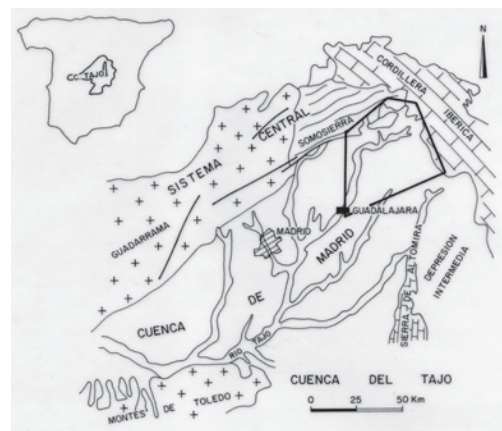


Figura 1. Situación de la zona NE en la Cuenca de Madrid.



### 3. CONTEXTO GEOLÓGICO

#### Contexto general

La Cuenca de Madrid forma junto con la Depresión Intermedia, o Cuenca de Loranca, la denominada Cuenca del Tajo, cuya extensión total es de unos 20.000 km<sup>2</sup>. La individualización de las dos cuencas tuvo lugar por el levantamiento de la Sierra de Altomira, que comenzó a emplazarse al final del Paleógeno.

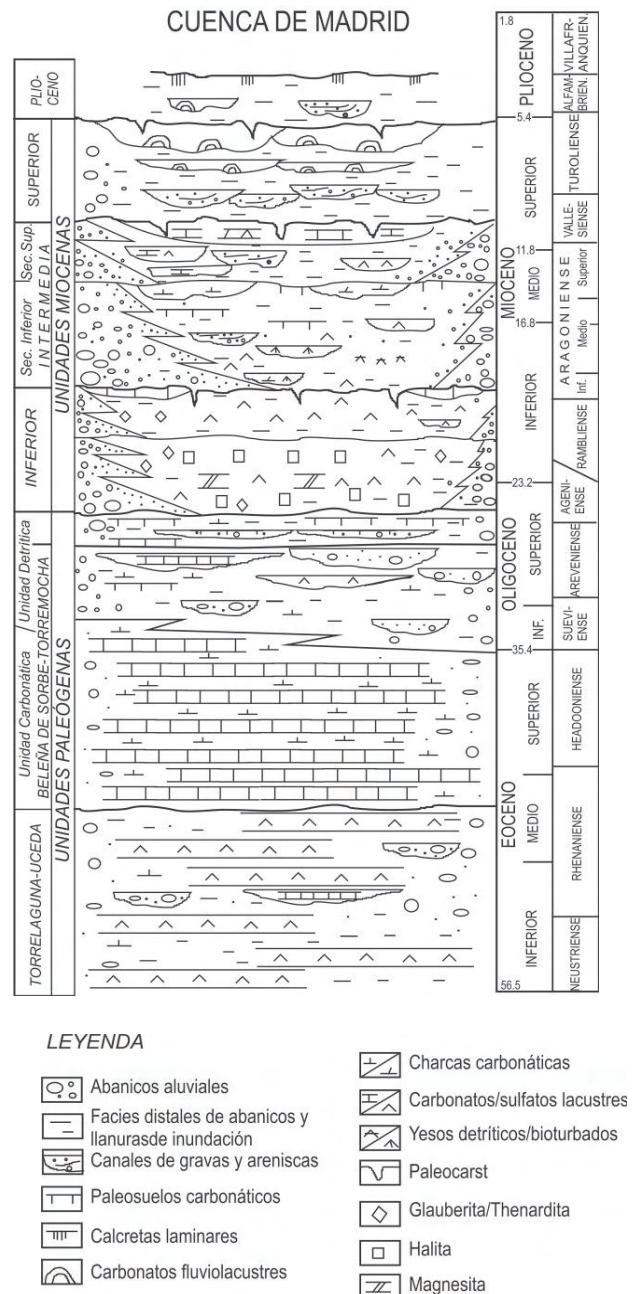
La Cuenca de Madrid es una cuenca intracratónica, en la que la estructura de sus márgenes está condicionada por los esfuerzos que afectaron al margen de la Placa Ibérica durante los movimientos alpinos (Álvaro *et al.*, 1979). El margen Norte de la cuenca está constituido por el basamento granítico y las rocas metamórficas del Sistema Central. El contacto con los sedimentos terciarios es mediante un cabalgamiento N60°E, con un salto de más de 2.000 m, que fue activo desde el Paleógeno al Mioceno Medio. El margen Sur de la cuenca, los Montes de Toledo, está formado por granitos y rocas metamórficas de alto grado, cuyo contacto con los depósitos terciarios es mediante un cabalgamiento E-O que buza unos 45° hacia el Sur. Los márgenes orientales, Cordillera Ibérica y Sierra de Altomira (Fig. 1), están formados esencialmente por formaciones mesozoicas. Hacia el Sur, la cuenca conecta con La Mancha.

#### Estratigrafía

En afloramientos de superficie lo más frecuente es observar que los depósitos terciarios del NE de la Cuenca de Madrid están discordantes sobre los materiales más antiguos que constituyen el borde de la Cuenca. Éste se encuentra formado por materiales de naturaleza y edades variadas: formaciones precámbricas, paleozoicas y mesozoicas. En algunos casos, como es el área de Viana de Jadraque, los materiales cretácicos cabalgan sobre los paleógenos. Por su parte los materiales miocenos se sitúan discordantes sobre los paleógenos. La discordancia es generalmente erosiva y angular, aunque en el área de Baidés (Parada 4) la discordancia es progresiva, es decir el buzamiento de las capas va disminuyendo progresivamente desde la base de la unidad (o su contacto con la infrayacente) hacia techo.

#### El Paleógeno

En el área de estudio la serie paleógena, se presenta generalmente como una serie normal, pero al Sur de Baidés se encuentra invertida. Sobre ella y en marcada discordancia angular y erosiva afloran los conglomerados miocenos. En líneas generales se han distinguido dos grandes unidades dentro del Paleógeno (Portero y Olivé, 1984; Alonso-Zarza *et al.*, 2004; Fig. 2).



**Figura 2.** Estratigrafía de los depósitos terciarios de la Cuenca de Madrid.



1. Unidad de Torrelaguna-Uceda (Porteró y Olivé, 1984). Está formada por unos 1100 m de lutitas, yesos, conglomerados y calizas. La edad es imprecisa y está comprendida dentro del intervalo Cretácico Superior-Eoceno. En la excursión se observará en el área de Baides (Parada 4), pues constituye el núcleo del anticlinal de Baides.

2. Unidad de Beleña de Sorbe-Torremocha de Jadraque. Su potencia puede alcanzar 900 m y se puede dividir en tres subunidades: a) unidad de calizas y margas lacustres, de edad Headoniense-Eoceno Superior (Arribas, 1986); b) unidad detrítica de unos 200 m de espesor, que también incluye niveles de yesos crema, margas y calizas, de edad Sueviense-Arverniense; c) unidad de lutitas rojas con niveles de areniscas y conglomerados, con un espesor de 50 m y de edad Oligoceno Superior.

*El Neógeno*

A lo largo de la excursión se reconocerán las tres unidades del Mioceno de la Cuenca de Madrid (Fig. 3): Inferior, Intermedia y Superior (Alonso-Zarza *et al.*, 2004).

1. La Unidad Inferior, se presenta discordante sobre los materiales paleógenos. Sus afloramientos se sitúan adosados al margen Norte de la Cuenca y a lo largo del valle del Río Henares (La Alarilla-Ciruelas). En las zonas proximales está formada por el apilamiento de niveles conglomeráticos gruesos, mientras que en las distales está formada por sucesiones lutíticas con intercalaciones de conglomerados, areniscas y calizas.

La edad de esta Unidad es Ageniense-Aragoniense inferior y su potencia en esta zona es de unos 100 m.

2. La Unidad Intermedia en las zonas marginales se sitúa discordante sobre los materiales más antiguos sobre los que se apoya, incluso sobre los de la Unidad Inferior (Alonso-Zarza *et al.* 1990). En las áreas más distales su base está definida por la entrada de depósitos detríticos sobre las calizas del techo de la Unidad Inferior. El techo de la Unidad Intermedia está marcado por el desarrollo de un paleokarst, sobre sus niveles carbonáticos más altos. La potencia media es de 200 m y está constituida por dos macrosecuencias, que comienzan con materiales detríticos y terminan en carbonatos. La primera macrosecuencia está constituida por la unidad detrítica I y unidad mixta I. La segunda por las unidades: detrítica II, mixta II y carbonática superior.

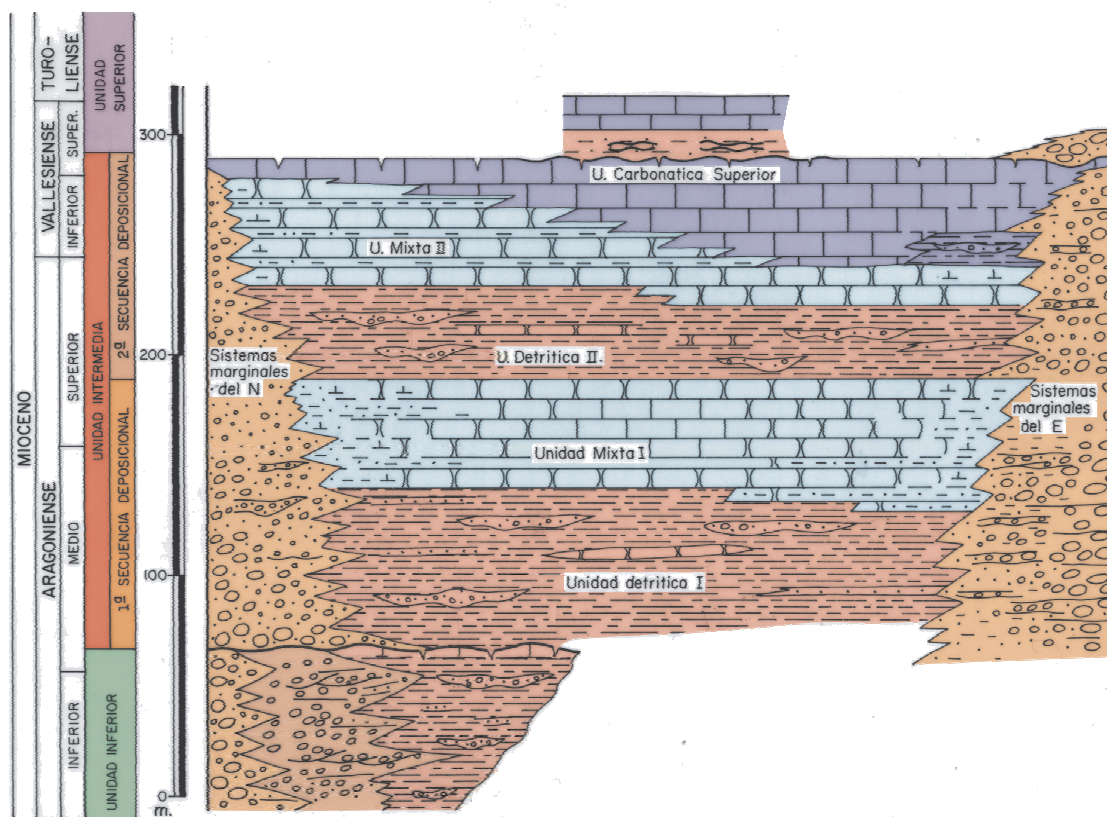


Figura 3. Estratigrafía del área NE de la Cuenca de Madrid.



Las unidades carbonáticas son expansivas sobre las detríticas. La edad de esta Unidad es Aragoniense inferior-Vallesiense inferior.

3. La Unidad Superior se apoya sobre la superficie de paleokarstificación desarrollada sobre la Unidad Intermedia. Su potencia (40 m) y afloramientos son reducidos. La Unidad incluye un conjunto inferior detrítico equivalente a la «Red Fluvial Intramiocena» y un conjunto carbonático que constituye las denominadas «Calizas del Páramo».

La Unidad se depositó durante el Vallesiense y Turoliense.

#### 4. ITINERARIO

Está constituido por un total de 6 paradas (Fig. 4).

##### Parada 1. Vista panorámica de la Unidad Intermedia del Mioceno en el Valle del Badiel

##### Localización

La parada se realiza en la Carretera que une la A-2 con Muduex, a unos 4 Km de la A-2, en el cruce hacia Muduex.

##### Descripción

En este punto se observa el aspecto más característico de la Unidad Intermedia de la zona NE de la Cuenca de Madrid (Fig. 5). La unidad detrítica I, está formada por niveles detríticos gruesos y lutitas con rasgos edáficos.

Se depositó en sistemas fluviales con frecuentes desbordamientos. La unidad mixta I, está constituida por lutitas que intercalan niveles de paleosuelos carbonáticos y también calizas lacustres.

La segunda secuencia comienza con la unidad detrítica II, esencialmente lutítica en esta zona, que marca la entrada de depósitos detríticos sobre los lacustres. La



Figura 4. Itinerario de la excursión.



unidad mixta II, está formada por niveles carbonáticos lacustres intercalados entre lutitas; se depositó en zonas de margen lacustre que se interdigitaban con los sistemas fluviales.

La unidad carbonática superior, da los resaltes más importantes y a veces está muy cubierta, localmente está silicificada. Esta unidad marca la máxima expansión de los sistemas lacustres someros y de agua dulce.

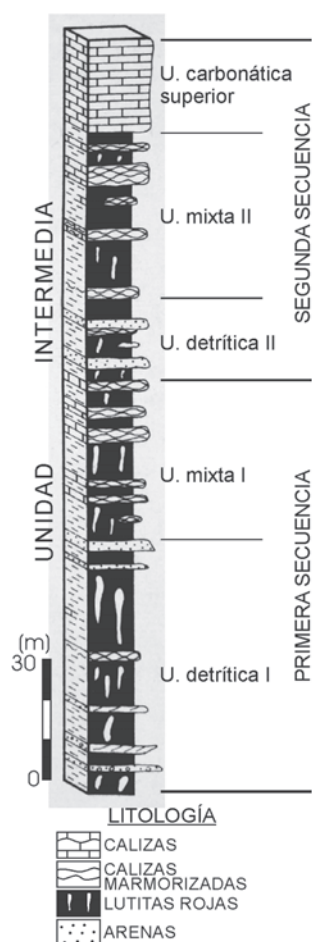


Figura 5. Columna estratigráfica de Muduex.

**Parada 2. Discordancia Mesozoico-Mioceno y depósitos de ladera de la Unidad Intermedia en el área de Cifuentes**

*Localización*

Carretera local de Cifuentes al embalse de La Tajera, unos 5 km al Norte de Cifuentes.

*Descripción*

En este punto se observa una panorámica de la discordancia entre el Mesozoico y los depósitos más proximales del abanico del Tajuña. La discordancia es angular, es decir hay un cambio de buzamiento muy brusco entre los materiales mesozoicos y los depósitos terciarios.

El afloramiento de la carretera, permite ver la discordancia entre los mismos depósitos mesozoicos y los «depósitos de ladera» miocenos. Los «depósitos de ladera» son cuerpos con morfología de cuña, que se adelgazan desde el borde hacia el interior de la cuenca. Se apoyan discordantemente sobre los materiales mesozoicos y suelen presentar cierta pendiente deposicional.

Las facies que observamos en esta parada son brechas, en las que los clastos (todos procedentes del mesozoico) presentan tamaños muy variados. No se observa ningún tipo de selección en cuanto al tamaño de grano y la estratificación es muy grosera. Es muy frecuente la presencia de costras (paleosuelos) laminares.

Estos depósitos de ladera son en realidad paleocoluviones, adosados a lo que fue el margen de la cuenca durante el terciario (Fig. 6). Se sitúan sobre todo en zonas de la cuenca en las que el paleorrelieve lo constituían escarpes relativamente continuos.

**Parada 3. El abanico de Las Inviernas y el tránsito a los depósitos lacustres**

*Localización*

Vista panorámica desde el pueblo de las Las Inviernas.

*Descripción*

El abanico de Las Inviernas es un pequeño sistema de abanico aluvial (los depósitos más gruesos se disponen formando un semicírculo o abanico) que a pesar de ser mioceno conserva prácticamente intacta su morfología (Fig. 7). Por ello se puede estudiar fácilmente su evolución vertical, lateral y su tránsito a los depósitos lacustres. El abanico tiene una extensión longitudinal (según su eje ENE-OSO) de unos 3 km. El espesor máximo de los depósitos producidos por el abanico es de 70 m, en los que también se observan dos macrosecuencias. La de mayor potencia y tamaño de clastos es la inferior, que es la que describiremos. En esta secuencia los términos

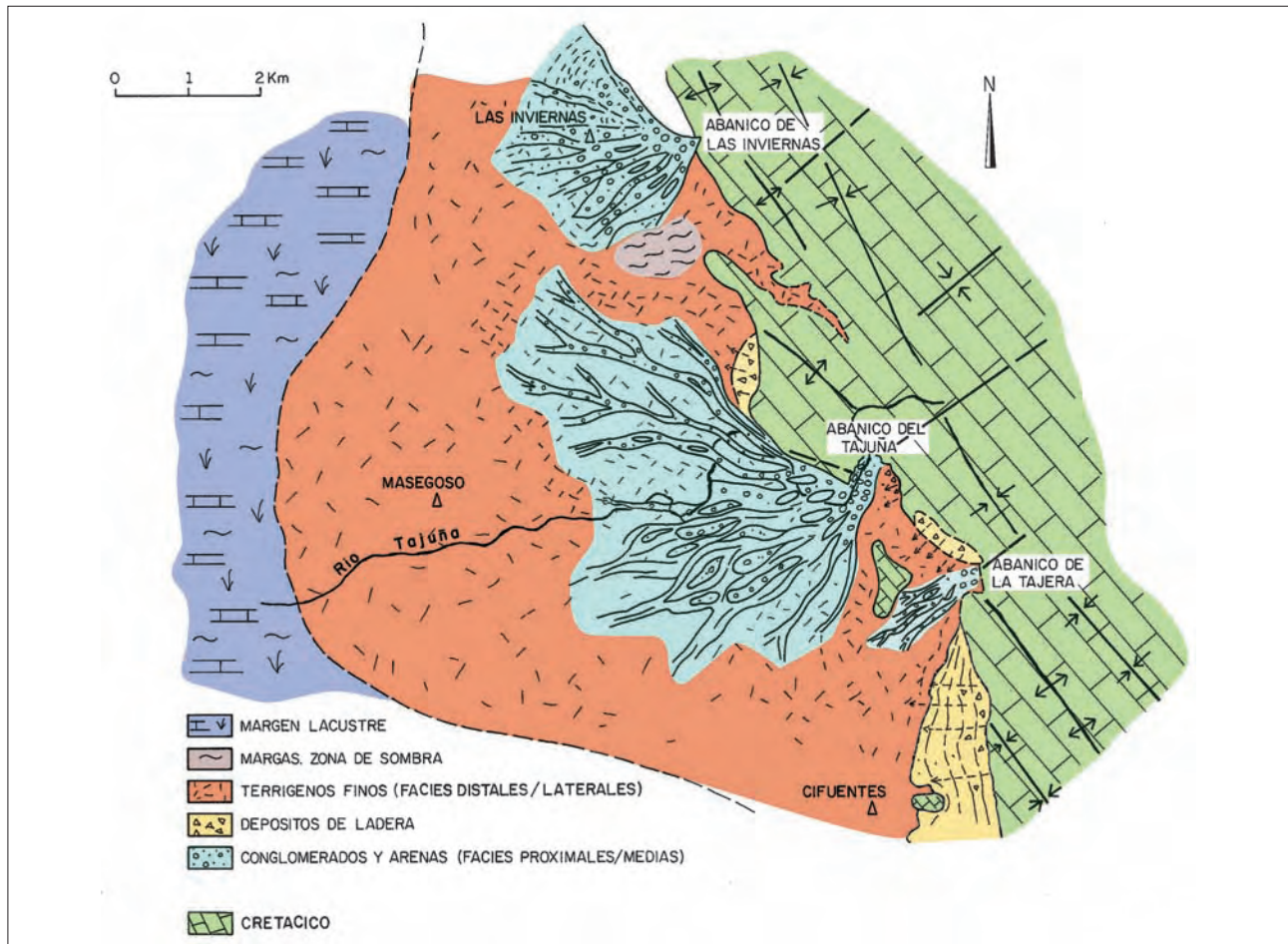


Figura 6. Esquema de los depósitos marginales. Sector NE Cifuentes-Las Inviernas.

basales se depositaron según la dirección principal del abanico E-O, aunque posteriormente los depósitos más gruesos se sitúan más hacia el Norte, marcando un cambio en esa dirección principal. Los depósitos más gruesos son niveles de 20 a 200 m de anchura y con una potencia media de unos 2 m. El tamaño medio de los clastos es de 6-8 cm con centiles de hasta 40 cm.

Estos cuerpos, que se intercalan entre niveles lutíticos, presentan un alto grado de ordenación interna e incluyen, de base a techo: gravas masivas clastosoportadas con o sin imbricación, gravas y arenas con estratificación cruzada de surco, arenas con estratificación cruzada planar y a veces arenas con «ripples».

Hacia techo y hacia el Norte estos niveles pasan a otros más finos y con más matriz lutítica, que son sólo escasamente erosivos. Los términos más distales están formados por potentes sucesiones lutíticas con paleosuelos, que intercalan niveles arenosos (0,5 m de potencia).

Todos estos depósitos caracterizan la variedad de facies que se generan en un abanico aluvial, desde las más gruesas en su ápice, a las más finas según nos adentramos en la cuenca.

La sedimentación en el abanico de Las Inviernas se produjo mediante canales de tipo «braided» o trenzados en las etapas iniciales, mientras que gradualmente hacia techo se hacen más abundantes los depósitos de más viscosidad «debris flows» o flujos de cantos y barro.

En esta parada se puede observar además la presencia de un nivel de calizas (unidad carbonática superior) y se ve como aumenta de espesor desde el borde al interior de la cuenca y como su ubicación se adapta a la morfología del abanico. La potencia de la unidad carbonática superior en este punto es muy pequeña (50 cm), pero lateralmente puede tener hasta 70 m de espesor.

De alguna forma, en este punto estamos viendo el lugar donde «nacieron» estas calizas, que en la actualidad, configuran los páramos o alcarrias característicos de esta zona de la Cuenca de Madrid.

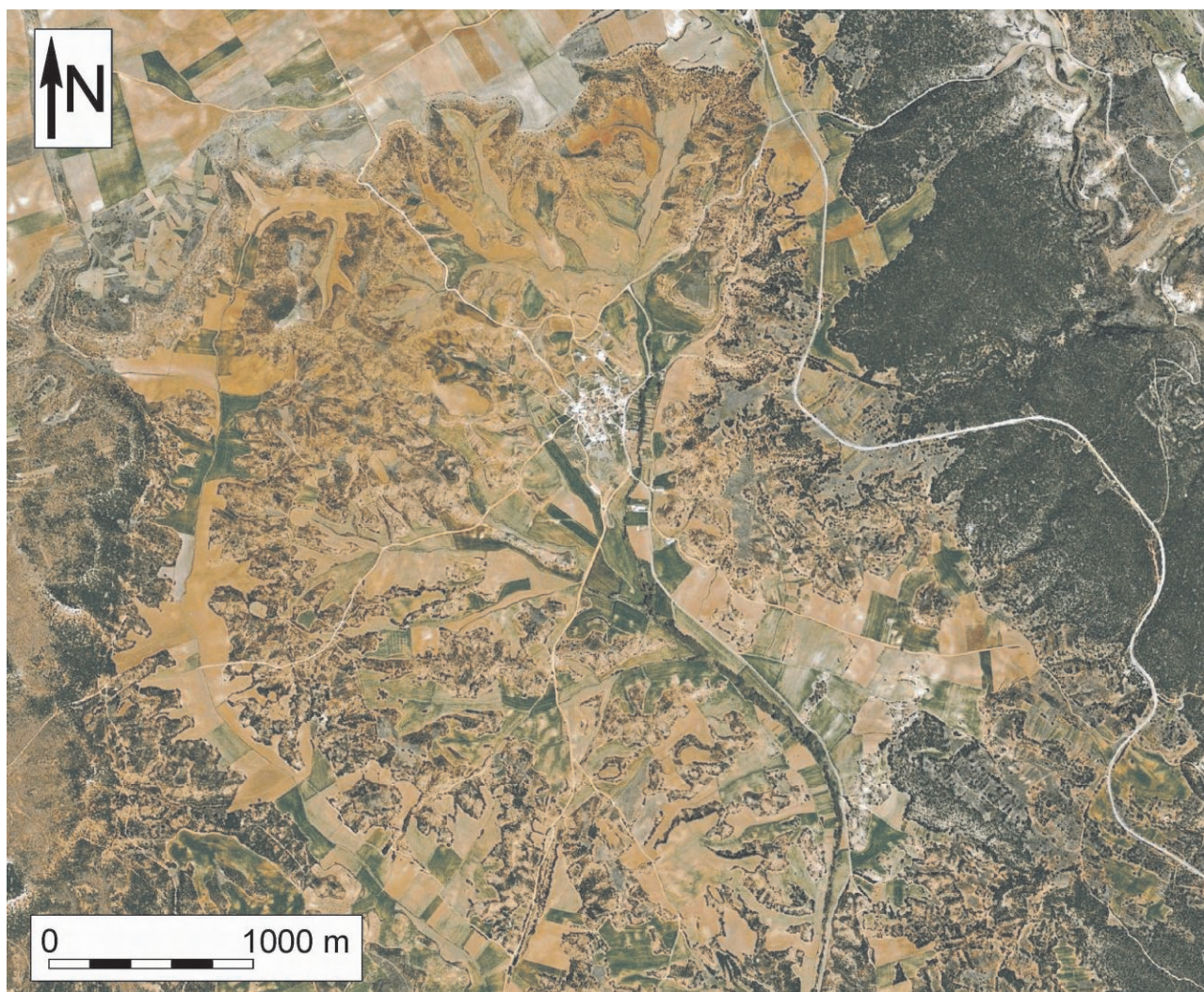


Figura 7. Vista aérea del abanico de Las Inviernas.

#### **Parada 4. Discordancia Paleógeno-Neógeno en el área de Baidés. Unidad de Beleña de Sorbe-Torremocha de Jadraque y Unidades Inferior e Intermedia del Mioceno**

##### *Localización*

Pueblo de Baidés y Carretera Baidés-Viana de Jadraque.

##### *Descripción*

En esta parada se observa gran parte de la sucesión terciaria, que forma una discordancia progresiva (Fig. 8). Dentro de la misma se reconocen las unidades paleóge-

nas de Torrelaguna-Uceda (esencialmente evaporítica) y la de Beleña de Sorbe-Torremocha (unidad muy heterolítica de calizas, lutitas, margas, areniscas y conglomerados). La serie culmina con los niveles conglomeráticos gruesos de la Unidad Inferior del Mioceno.

Los depósitos miocenos (abanico aluvial de Baidés) se sitúan en una paleodepresión terciaria, limitada al Norte por el cabalgamiento de Huérmece (Cretácico sobre Paleógeno), al Oeste por el anticlinal de Baidés (que afecta sobre todo a materiales paleógenos) y al Este por los materiales mesozoicos de la Cordillera Ibérica. La presencia de estos materiales dentro de la discordancia progresiva indica que el plegamiento (desde el Oligoceno Superior al Mioceno Medio) fue contemporáneo con la sedimentación de los mismos.

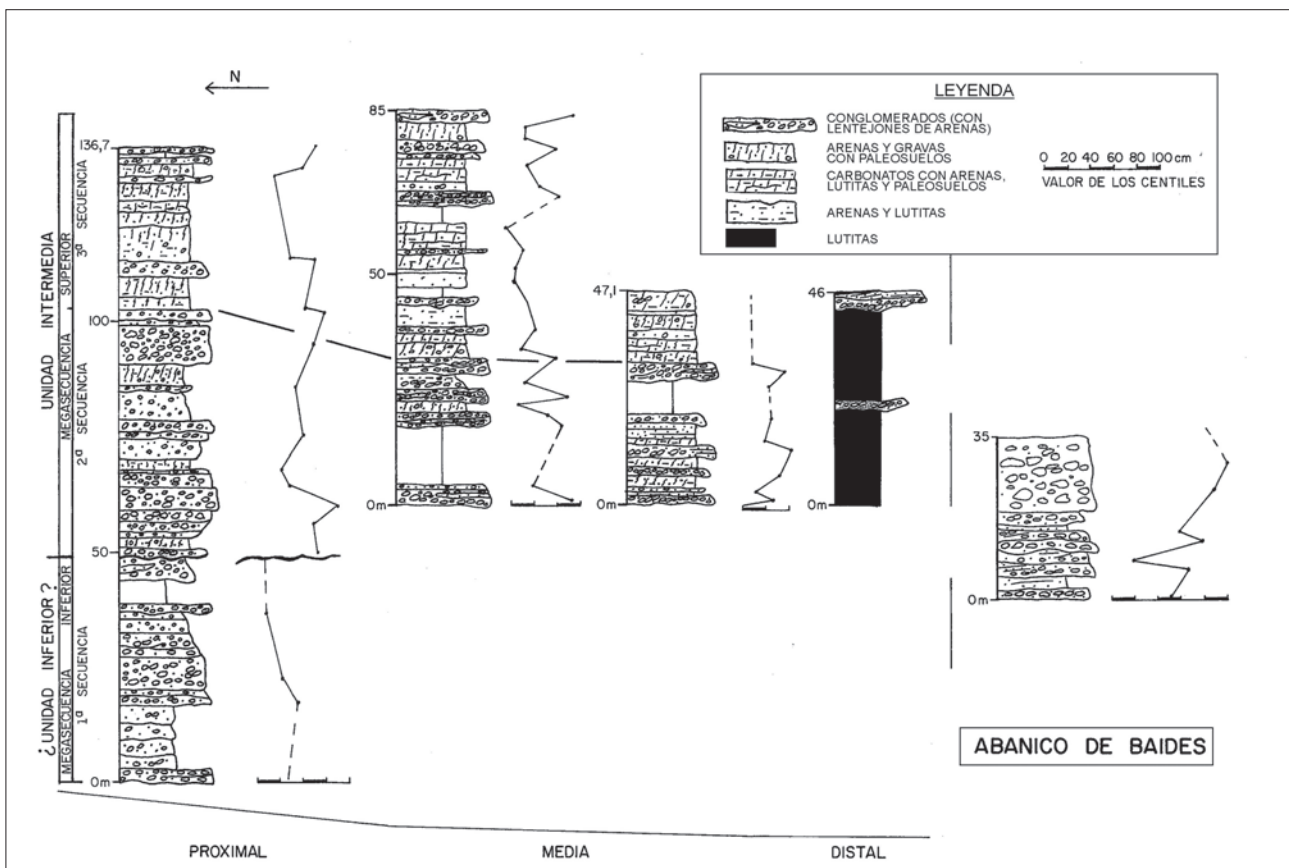


**Figura 8.** Discordancia progresiva en el área de Baidés, incluyendo Paleógeno y Mioceno: 1) Unidad de Torrelaguna-Uceda; 2) Unidad de Beleña de Sorbe-Torremocha; 3) Unidad Inferior del Mioceno.

El abanico de Baidés es un sistema aluvial de tipo «braided» de gran amplitud, que se extiende con una dirección principal 210-230°. Su anchura es de unos 3 km y su longitud de 10 km. El espesor de los sedimentos miocenos es de 140 m (Fig. 9).

Las facies proximales están formadas por niveles conglomeráticos muy gruesos, que forman cuerpos muy tabulares o más lenticulares (barras, canales). En las par-

tes medias hay intercalaciones de arenas, a veces muy edafizadas y con costras pisolíticas. Los pisolitos son partículas redondeadas que tienen un núcleo sobre el que se disponen cubiertas carbonáticas finas e irregulares. Las facies distales están formadas por lutitas moteadas y muy edafizadas con intercalaciones de canales de areniscas y gravas.



**Figura 9.** Facies características del Abanico de Baidés.



### Parada 5. Calizas palustres del techo de la Unidad Intermedia

#### Localización

Carretera local que une las localidades de Castejón de Henares con Argecilla. En las proximidades de Argecilla.

#### Descripción

Se observa aquí la misma unidad carbonática que se ha visto en las proximidades de Las Inviernas. El espesor de esta unidad puede llegar a 70 m, todos ellos de calizas lacustres con rasgos de edafización. La transición desde los depósitos aluviales finos se hace a través de una serie de paleosuelos carbonáticos con muchos nódulos, marmorización y huellas de raíces (Fig. 10).

Las calizas lacustres se presentan en bancos de potencia métrica. Suelen contener restos fósiles de gasterópodos y, en ocasiones, de algas caráceas y ostrácodos.

Las calizas se depositaron bajo lámina de agua, posteriormente cada nivel se desecó, formándose distintos rasgos característicos de ambientes palustres (Alonso-Zarza *et al.*, 1992): pseudomicrokarst (calizas con moldes verticales de raíces), calizas nodulosas y marmorizadas por desecación.

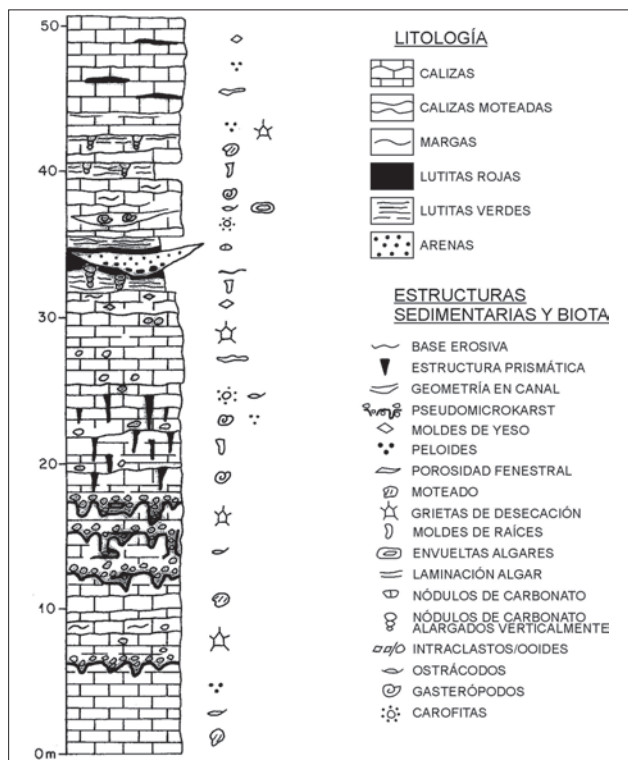


Figura 10. Columna estratigráfica de Ariecilla.

Hacia la parte media de esta serie carbonática se observa la entrada de un nivel detrítico que anegó el área lacustre y que también presenta rasgos edáficos.

Todos estos rasgos palustres caracterizan a esta unidad y a muchas de las calizas lacustres del terciario de la Península Ibérica. También hay que señalar que estas calizas no corresponden en edad con las «Calizas del Páramo», que son más recientes y del Turoliense. Estas calizas del techo de la Unidad Intermedia serían de edad Aragoniense superior o Vallesiense, muy probablemente Vallesiense inferior.

### Parada 6. Paleosuelos sobre depósitos detríticos. Unidad Intermedia

#### Localización

En la carretera que une Hita con Cogolludo, a unos 400 m de Hita.

#### Descripción

En este pequeño corte de carretera se observan los depósitos detríticos de la unidad detrítica I. Están formados por lutitas rojas casi siempre marmorizada y entre ellas se intercalan canales gruesos de gravas. El interés de este punto es la observación de un paleosuelo carbonático que queda erosionado por uno de estos canales. El paleosuelo se desarrolla sobre depósitos rojos lutíticos y arenosos a los que se superpone un red de rizotúbulos con tendencia vertical. La densidad de los rizotúbulos aumenta hacia techo y también sus conexiones horizontales, dando lugar a un entramado ortogonal.

Los rizotúbulos se forman por la precipitación de carbonato en torno a los sistemas radicales, que también son los responsables del tono más verdoso (marmorización). El color más verdoso es debido a la presencia de la materia orgánica de las raíces que favorece la formación de un microambiente reductor en sus alrededores.

### 5. ACTIVIDADES Y MATERIAL DIDÁCTICO SUGERIDO O DE CONSULTA ADICIONAL

Alonso-Zarza, A.M., Armenteros, I., Braga, J.C., Muñoz, A., Pujalte, V., Ramos, E., Aguirre, J., Alonso-Gavilán, G., Arenas, C., Baceta, J.I., Carballeira, J., Calvo, J.P., Corrochano, A., Fornós, J.J., González, A., Luzón, A.,



- Martín, J.M., Pardo, G., Payrós, A., Pérez, A., Pomar, L., Rodríguez, J.M. y Villena, J. (2002): Tertiary. En: *The Geology of Spain* (Gibbons W., y Moreno T., eds.). Geological Society of London, 293-334.
- Alonso-Zarza A.M., (1989): *Estudio petrológico y sedimentológico de las facies de abanicos aluviales del Neógeno en el sector NE de la Cuenca de Madrid y su relación con las facies más centrales, provincia de Guadalajara*. Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid. Publicada en 1990. 473 pp.
- Alonso-Zarza A.M., Calvo J.P., García del Cura M.A., y Hoyos, J., (1990): Los sistemas aluviales miocenos del borde noreste de la Cuenca de Madrid: sector Cifuentes-Las Inviernas (Guadalajara). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 3, 213-229.
- Alonso-Zarza A.M., Wright V.P., Calvo J.P., y García del Cura M. A., (1992): Soil-landscape relationships in the middle Miocene of the Madrid Basin. *Sedimentology*, 39, 17-35.
- Alonso-Zarza A.M., Calvo J.P., y García del Cura M. A., (1992): Palustrine sedimentation and associated features –grainification and pseudo-microkarst– in the Middle Miocene (Intermediate Unit) of the Madrid Basin, Spain. *Sedimentary Geology*, 76, 43-61.
- Alonso-Zarza A.M., Calvo J.P., Silva P.G., y Torres T., (2004): Cuenca del Tajo. En: *Geología de España* (Vera J.A., ed.). SGE-IGME, Madrid, 556-561.
- Alvaro M., Capote R., y Vegas, R., (1979): Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. *Acta Geológica Hispánica*, 14, 174-177.
- Arribas M.E., (1986): Estudio litoestratigráfico de una unidad de edad Paleógena. Sector N de la cuenca terciaria del Tajo (provincia de Guadalajara). *Estudios Geológicos*, 42, 103-116.
- Portero J.M., y Olivé A., (1984): El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra. En: *Geología de España*. IGME, Madrid, II, 527-543.

## 6. REFERENCIAS

- Alonso-Zarza A.M., Calvo J.P., y García del Cura M.A., (1990): Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid (Prov. Guadalajara). *Estudios Geológicos*, 46, 415-432.