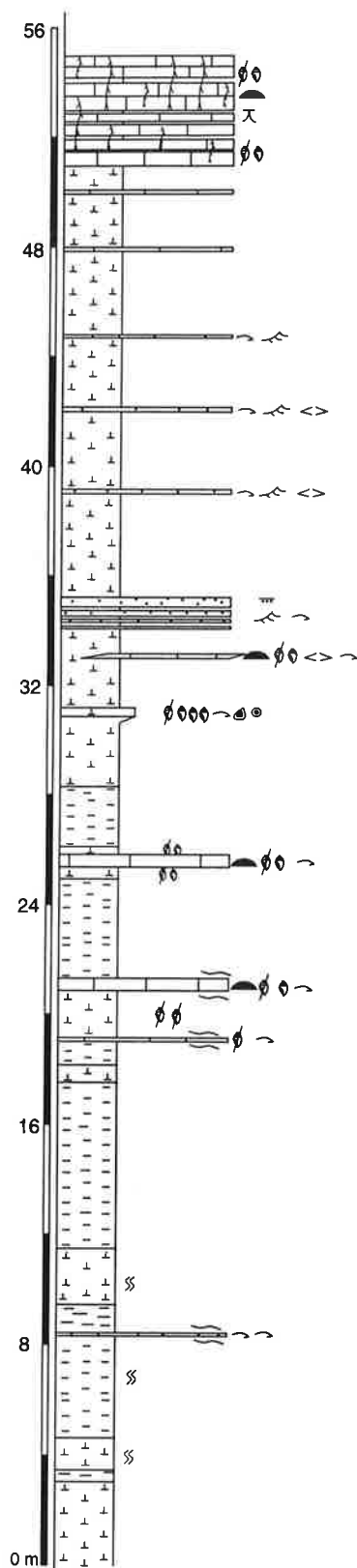


ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ

C/ Avda. Comuneros 101, 2º D.
37003-SALAMANCA.
Telf.: 923-188179
GEÓLOGO. COL Nº: 1859
e-mail: anther@gugu.usal.es



ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DE LAS FACIES CENTRALES DE LA CUENCA DEL DUERO (FACIES ROJA DE TORO, VILLALBA DE ADAJA, PEDRAJA DEL PORTILLO, TIERRA DE CAMPOS, CUESTAS Y PÁRAMO) DE LA HOJA DE TORDESILLAS (15-15) (371)

Autor: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ

Informe técnico número 2/00. Año 2000

**ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DE LAS
FACIES CENTRALES DE LA CUENCA DEL
DUERO (FACIES ROJA DE TORO, VILLALBA
DE ADAJA, PEDRAJA DEL PORTILLO, TIERRA DE
CAMPOS, CUESTAS Y PÁRAMO) DE
LA HOJA DE TORDESILLAS (15-15) (371)**

Autor: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ

ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA DE LAS FACIES
CENTRALES DE LA CUENCA DEL DUERO (FACIES ROJA DE TORO,
VILLALBA DE ADAJA, PEDRAJA DEL PORTILLO, TIERRA DE CAMPOS,
CUESTAS Y PÁRAMO) DE LA HOJA DE TORDESILLAS (15-15) (371).

Este estudio ha sido realizado por ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ, a petición de la empresa EPTISA para el proyecto MAGNA 2ª Serie titulado "PROYECTO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS HOJAS DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA A ESCALA 1:50.000 N° 310, 342, 371, 399, 427, 453 Y 454 (EXPEDIENTE N° 350/99)" entre los meses de Mayo a Diciembre de 2000. Detrás en los anexos se encuentran las columnas estratigráficas locales de cada una de las Hojas en formato MAGNA, así como las fotografías realizadas.

ÍNDICE

Págs

5	1. ESTRATIGRAFIA
9	1. 1. Introducción
11	1. 2. Terciario. Neógeno
17	1. 2. 1. Facies Roja de Toro
20	1. 2. 2. Facies Villalba de Adaja
23	1. 2. 3. Facies Pedraja del Portillo
28	1. 2. 4. Facies Tierra de Campos
34	1. 2. 5. Facies de las Cuestas
42	1. 2. 6. Facies del Páramo
46	2. ANEXOS
60	3. BIBLIOGRAFÍA

1.- ESTRATIGRAFÍA

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de Tordesillas (371) se sitúa dentro de la Cuenca del Duero y, en ella afloran materiales pertenecientes al Terciario y al Cuaternario. La Cuenca del Duero se encuentra al este de la Zona Centro Ibérica (LOTZE, 1945), al sur de la Zona Cantábrica (LOTZE, 1945; JULIVERT *et al.*, 1972) y al norte del Sistema Central. Estas zonas constituyen parte del Macizo Hercínico en el NO de la Península Ibérica, formando el basamento de la citada Cuenca (Figs. 1 y 2).

Los sedimentos terciarios ocupan toda de la superficie de la Hoja por debajo de los recubrimientos pertenecientes al Cuaternario (fondos de valle, terrazas y depósitos eólicos, principalmente). Estos sedimentos presentan una naturaleza litológica variada y una disposición estructural simple, ya que, aparecen en capas horizontales, prácticamente sin deformación.

La Cuenca del Duero forma una unidad morfoestructural característica en la Península Ibérica, a causa de sus rasgos geomorfológicos y geológicos (Fig. 1). Tiene la forma de una cuenca rodeada de montañas cuya composición y esfuerzos tectónicos han condicionado su configuración y su evolución paleogeográfica a lo largo de todo el Terciario.

El borde norte de la misma está formado por la Cordillera Cantábrica y los Montes Vasco-Cantábricos. Los sedimentos adyacentes a este borde han sido estudiado principalmente por MABESOONE (1959, 1961, 1962 a y b), EVERS (1967), COLMENERO *et al.*, (1978), MANJÓN *et al.*, (1978), GARCÍA-RAMOS *et al.*, (1978), MANJÓN *et al.*, (1982 a, b y c), COLMENERO *et al.*, (1982 a, b y c), GARCÍA-RAMOS *et al.*, (1982 a, b y c) y, recientemente por HERRERO *et al.*, (1994), HERRERO (1995 y 2001).

El borde este de la Cuenca del Duero está constituido por la Cadena Ibérica, de dirección NO-SE, y está separado de los Montes Vasco-Cantábricos por el Corredor de La Bureba, que comunica con la cuenca del Ebro. Los sedimentos asociados a este borde han sido estudiados por POL (1985), POL y CARBALLEIRA (1986) y POL *et al.*, (1992).

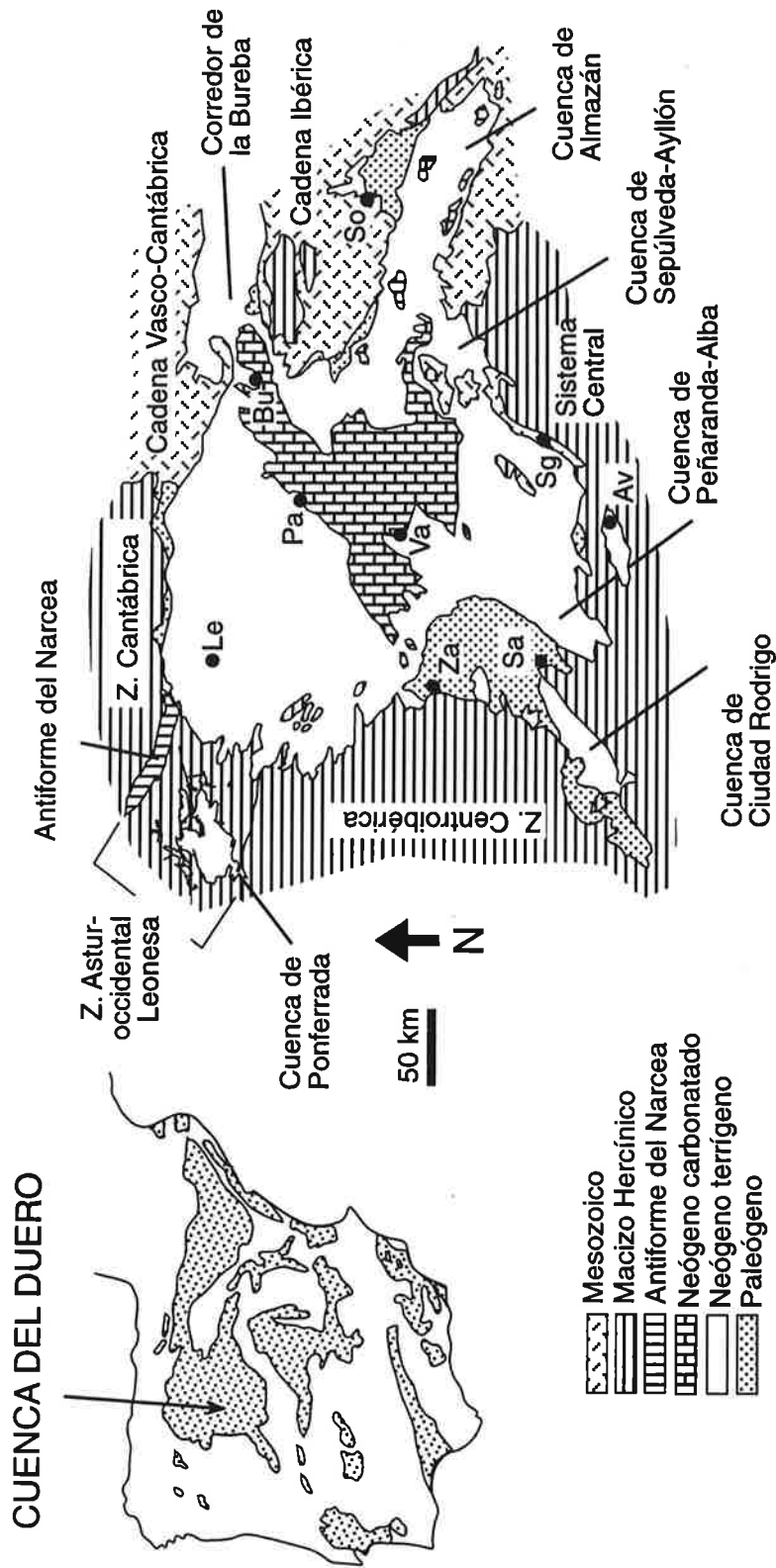


Figura 1.- Contexto geológico de la Cuenca del Duero (tomada de Herrero, 2001).



Figura 2.- Localización de las hojas del MTN en el ámbito de la cuenca del Duero

El linde sur está formado por el Sistema Central. Los sedimentos terciarios contiguos han sido estudiados en el sector este, principalmente por ARMENTEROS (1986).

El límite occidental es un conjunto de montañas que forman por el norte, los Montes de León y, por el sur, la Penillanura Salmantino-Zamorana. Los sedimentos terciarios cercanos a este borde son estudiados principalmente por JIMÉNEZ (1970), CORROCHANO (1977), ALONSO GAVILÁN (1981) y MARTÍN SERRANO (1988).

El conjunto de los bordes que rodean a la Cuenca del Duero están formados por rocas sedimentarias precámbricas, paleozoicas y mesozoicas, además de rocas ígneas diversas y depósitos metasedimentarios. De ellos procede gran parte del material con que se rellena la Cuenca.

La Cuenca del Duero se configura como una cuenca asimétrica con algunas áreas de mayor subsidencia que otras, como en el sector este y el sector sur-este, donde aparecen los mayores espesores de sedimentos (Fig. 3). Recientemente,

HERRERO (2001) indica que el espesor de sedimentos de edad terciaria supera los 3.500 m, en el borde norte de la Cuenca del Duero. En la misma se pueden delimitar varias subcuencas (Fig. 1) como las de Ponferrada, Ciudad Rodrigo, Peñaranda-Alba, Almazán, etc., cuya evolución dinámica estuvo controlada por la actividad de fracturas tardihercínicas a lo largo del Terciario.

Como trabajos de síntesis cartográfica en la Cuenca del Duero destacan las efectuadas por AEROSERVICE (1967) a escala 1:250.000, las Hojas y Memorias a escala 1:200.000, editadas por IGME (1971).

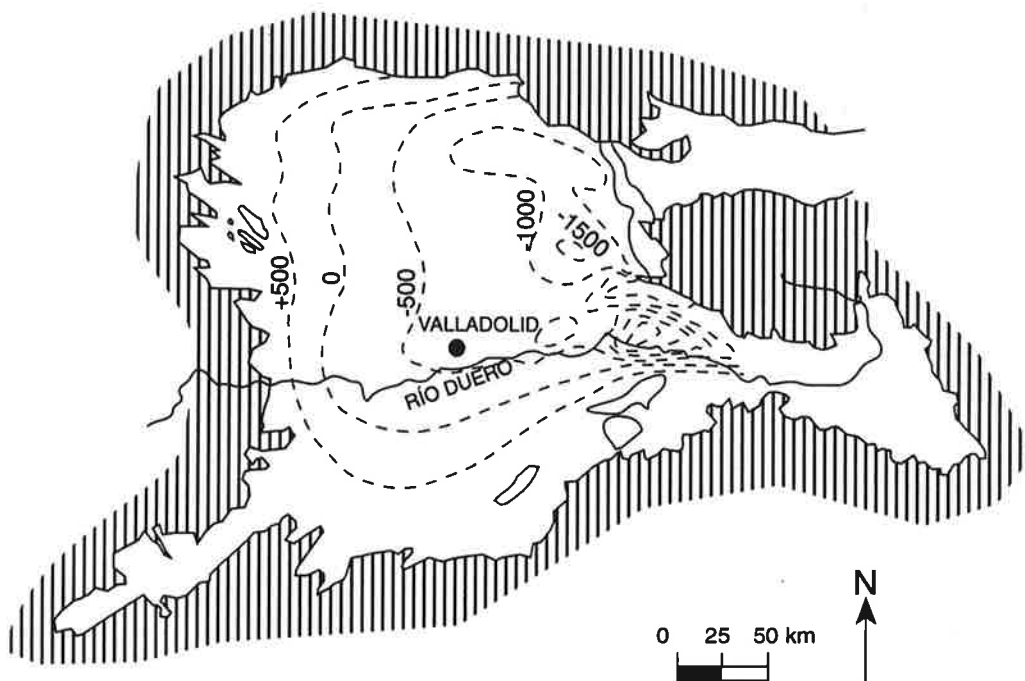


Figura 3. Mapa de isóbatas de la cuenca del Duero

1. 1. INTRODUCCIÓN

Los sedimentos terciarios que aparecen en la Hoja de Tordesillas (371) son asignados inicialmente al Neógeno, y afloran en todo el ámbito de la misma. Estos sedimentos pertenecen en su totalidad al sector central de la Cuenca del Duero (Fig. 1). Las series paleozoicas más cercanas, se localizan al oeste, en la Zona Centro-Ibérica (provincias de Zamora y Salamanca), al norte, en la Zona Cantábrica (provincias de León y Palencia) y, al sur, en el Sistema Central (provincias de Ávila y Salamanca). La existencia de áreas madres diferentes al oeste, norte y sur, condicionan la composición litológica de los sedimentos de la Cuenca neógena del Duero.

HERNÁNDEZ PACHECO (1915) propuso la división estratigráfica de las facies centrales de la Cuenca del Duero en tres unidades, que durante muchos años fue considerada clásica. Estas unidades son Facies Tierra de Campos, Facies de las Cuestas y Facies Calizas de los Páramos, todas ellas en continuidad sedimentaria. ROYO GÓMEZ (1926) y SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (1946) separan dos niveles dentro de la Facies Calizas de los Páramos.

Otras aportaciones importantes sobre la estratigrafía, sedimentología y datación de los sedimentos de la facies centrales de la Cuenca del Duero son los trabajos de HERNÁNDEZ PACHECO (1930), CRUSSAFONT y VILLALTA (1954) y CRUSSAFONT y TRUYOLS (1960). Y más recientemente, los de ARMENTEROS *et al.*, (1997) y ALONSO GAVILÁN *et al.*, (1997).

JIMÉNEZ *et al.*, (1983); ALONSO GAVILÁN *et al.*, (1983); CORROCHANO y ARMENTEROS (1989) y PÉREZ-GONZÁLEZ *et al.*, (1994) establecen que el relleno de la Cuenca del Duero tuvo lugar en tres ciclos, cada uno con características peculiares, teniendo en cuenta las discontinuidades y las características estratigráficas y sedimentológicas mostradas por los depósitos. Estos ciclos son:

- a.- Ciclo Cretácico terminal-Paleoceno
- b.- Ciclo Eoceno-Mioceno inferior
- c.- Ciclo Mioceno medio-Mioceno superior (Fig. 4)

Los depósitos terciarios de la Hoja de Tordesillas (371) se caracterizan por la presencia de sedimentos de naturaleza carbonatada y siliciclástica, representando

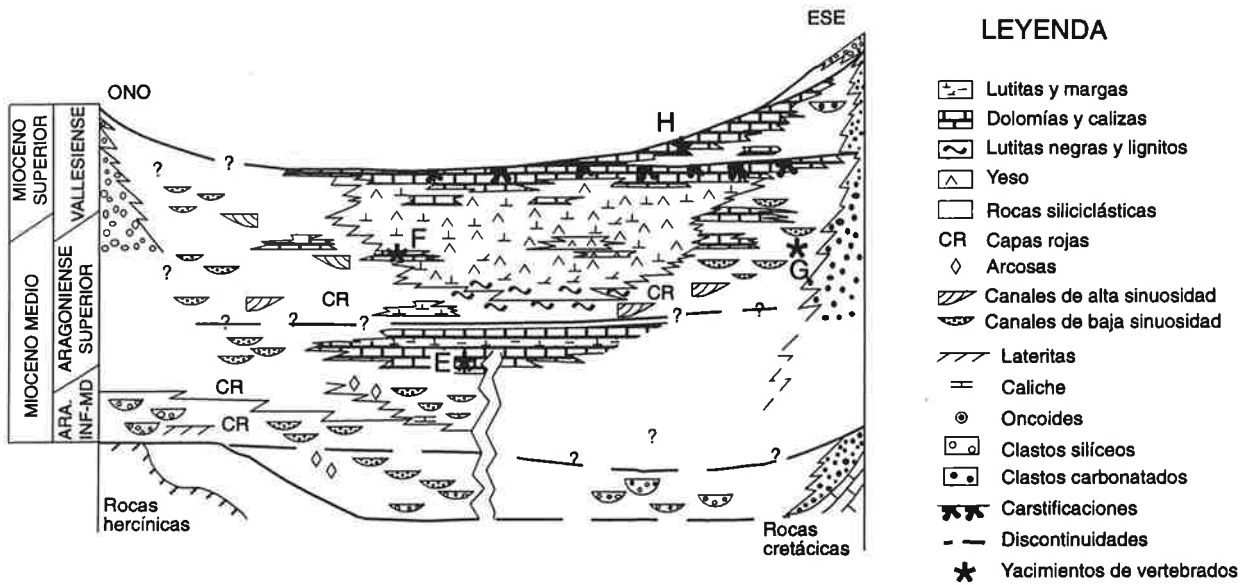


Figura 4.- Esquema estratigráfico del ciclo Mioceno medio-superior de la cuenca del Duero que muestra la distribución de los grupos más importantes facies, la situación de los yacimientos de vertebrados y discontinuidades principales: Dueñas (E), Torremormojón (F), Montejo de la Vega (G), y Los Valles de Fuentidueña (H). Modificado de Corrochano y Armenteros (1989).

a facies lacustres y fluviales, adscritas a la parte final del ciclo Eoceno-Mioceno inferior y al último ciclo de los citados anteriormente, ciclo Mioceno medio-Mioceno superior. Estos materiales se distribuyen en varias unidades principales, que por orden cronológico de más antigua a más moderna son:

Facies siliciclásticas del Neógeno

Facies carbonatadas del Neógeno

Las facies siliciclásticas del Neógeno están formadas por sedimentos detríticos que afloran con un espesor próximo a los 100 m. En este ciclo aparecen facies fluviales principalmente. Se han diferenciado en esta Hoja, la Facies Roja de Toro, la Facies Villalba de Adaja, la Facies Pedraja del Portillo y la Facies Tierra de Campos.

Superpuesto a las anteriores unidades se dispone un nuevo conjunto de sedimentos, esta vez carbonatados, con un espesor próximo a los 100 m. La sucesión carbonatada del Neógeno se corresponde con sedimentos lacustres y palustres. En esta sucesión se han diferenciado dos unidades principales que son la Facies de las Cuestas y la Facies Calizas del Páramo.

1. 2.- TERCIARIO. NEÓGENO

La realización de esta Hoja ha permitido ampliar los conocimientos que se tenían sobre el conjunto de las facies siliciclásticas del Mioceno inferior, concretando su posición estratigráfica dentro de la sucesión terciaria de esta edad. En esta Hoja los materiales sedimentarios forman parte del relleno sedimentario comprendido entre el Mioceno inferior y el Mioceno Superior.

Existen en la literatura abundantes citas bibliográficas relacionadas con los depósitos neógenos del centro de la Cuenca del Duero, entre los que cabe citar los trabajos de HERNÁNDEZ PACHECO (1915), ROYO GÓMEZ (1926), GARCÍA ABAD y REY SALGADO (1973), GARCÍA DEL CURA (1974), ORDÓÑEZ *et al.*, (1980 y 1981), CARBALLEIRA y POL (1986), MEDIAVILLA y DABRIO (1986 y 1988) y MEDIAVILLA *et al.*, (1996).

Los sedimentos siliciclásticos de edad Mioceno inferior se han denominado de diferentes formas según la región donde afloren. Así, en la provincia de Zamora se han denominado Facies Mirazamora y Pozoantiguo por CORROCHANO (1977, 1980 y 1982) y Series Rojas por MARTÍN SERRANO (1988). En las provincias de Salamanca y Valladolid se han denominado Facies Rojas de Castillejo y Facies Roja de Toro por JIMÉNEZ y GARCÍA MARCOS (1981 a, b y c). También han sido confundidos con otras unidades de la columna estratigráfica terciaria desde unidades paleógenas hasta la Raña.

Asimismo, al sur del río Duero, CORRALES *et al.*, (1982) dividen la sedimentación miocena de la zona centro-sur de la Cuenca del Duero, en un grupo numeroso de facies, que de oeste a este son, Facies Mirazamora, Facies Pozoantiguo, Facies Villalba de Adaja, Facies Madrigal de las Altas Torres y Facies de Puente Runel.

En la provincia de León las facies detríticas correlativas del Neógeno han sido analizadas en los trabajos de EVERS (1967), COLMENERO *et al.*, (1978), MANJÓN *et al.*, (1978), GARCÍA-RAMOS *et al.*, (1978), HERRERO *et al.*, (1994), HERRERO (1995 y 2001).

En los esquemas de PORTERO *et al.*, (1982 y 1983) se realiza una síntesis del Terciario de la Cuenca del Duero, basándose en la bibliografía existente y en los

trabajos de campo correspondientes a las hojas Magna realizadas por C.G.S.-IMINSA. En ella se describe resumidamente la serie estratigráfica general, los ambientes sedimentarios de las diferentes unidades litoestratigráficas y la posición espacial y temporal de los principales yacimientos de vertebrados. Asimismo, se analizan las relaciones laterales y verticales de las unidades neógenas descritas hasta ese momento, a lo largo de una transversal norte-sur de la Cuenca del Duero. La misma se extiende desde Guardo (Palencia) hasta Cardeñosa (Ávila), y atraviesa las provincias de Palencia y Valladolid (Fig. 5). Esta transversal distingue las Facies: de la Serna, Cuestas, Tierra de Campos, Dueñas, Pedraja del Portillo, Villalba de Adaja, Puente Runel, Arévalo, Peromingo y San Pedro del Arroyo.

CARBALLEIRA y POL (1986) separan cuatro unidades, al sur de esta Hoja, en la zona de Tordesillas, haciéndolas equivalentes a otras unidades de distintos autores, son, Unidad I (Facies Villalba de Adaja), Unidad II (Facies de Pedrosos de la Abadesa), Unidad III (Facies de las Cuestas) y Unidad IV (Facies de los Páramos). Dentro de la Unidad III estos autores separan tres tramos, A, B, y C que, pueden tener validez regional.

MEDIAVILLA y DABRIO (1986) diferencian en los alrededores de Palencia cuatro unidades litoestratigráficas informales Basal, Inferior, Media y Superior. De ellas la Unidad Basal se corresponden con la Facies Tierra de Campos. MEDIAVILLA y DABRIO (1988) proponen cuatro Unidades Tectosedimentarias separadas por una discordancia suave, una discontinuidad y una disconformidad. En un trabajo reciente, MEDIAVILLA *et. al.*, (1996) añaden una nueva Unidad Tectosedimentaria en la división estratigráfica en el relleno del sector central de la cuenca, quedando establecido hasta el momento en cinco Unidades Tectosedimentarias (UTS 1 a UTS 5). De estas últimas la UTS 2 es la que se correlaciona con la Facies Tierra de Campos.

En la Hoja de Tordesillas (371) se han realizado varias columnas estratigráficas estimadas como representativas de las unidades que afloran en la misma, así como, paneles de correlación para la correcta observación de la geometría de los cuerpos sedimentarios, y se analizaron algunas de las secuencias más características de cada una de las unidades. Al mismo tiempo, se han recogido diferentes muestras para su análisis sedimentológico en laboratorio (granulometrías, láminas delgadas y difracción de rayos X).

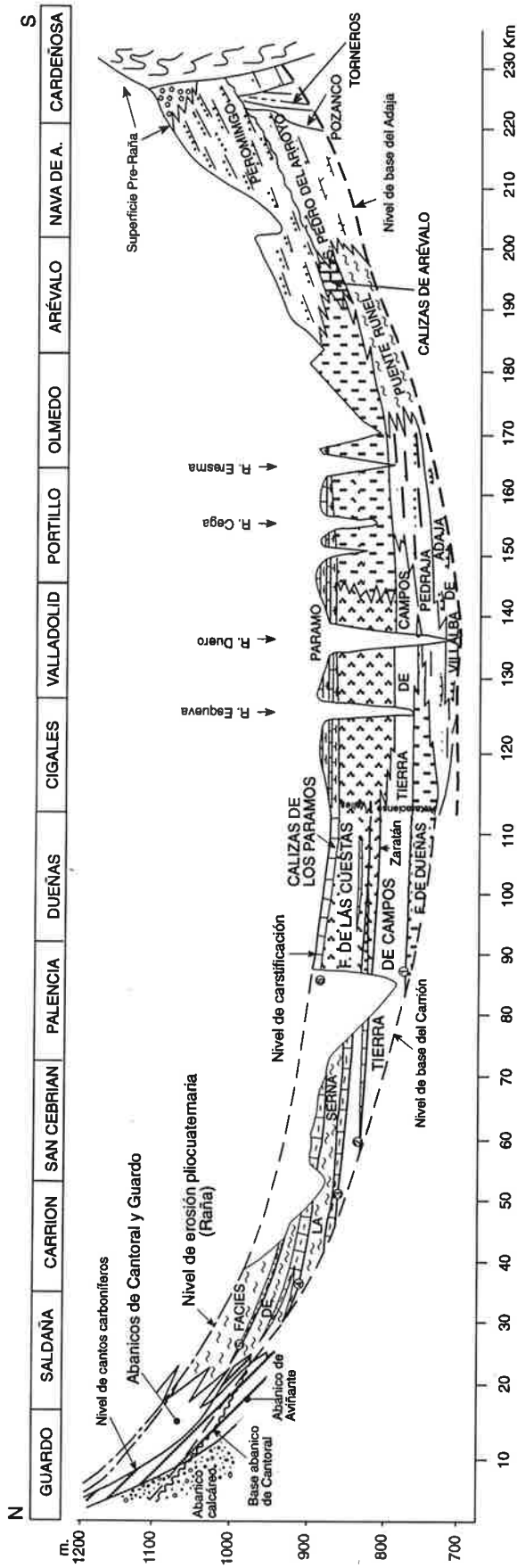


Figura 5.- Corte transversal norte-sur de la Cuenca del Duero. Tomada de Portero et al., (1983).

Se han diferenciado seis unidades cartográficas correspondientes a medios sedimentarios fluviales, Facies Rojas de Toro, Facies Villalba de Adaja, Facies Pedraja del Portillo y Facies Tierra de Campos, y a ambientes lacustres, Facies de las Cuestas y Facies Páramos. Las columnas estratigráficas realizadas en campo presentan la mayoría de la veces, el límite entre dos de las unidades superiores (Villavieja del Cerro, Velilla I, Bercero y Berceruelo), en otros casos, aparece una de las unidades diferenciadas (Matilla de los Caños, Villamarcial o San Miguel del Pino). En este caso, existe un problema de situación correcta de algunos de los afloramientos, dentro de la columna estratigráfica general del Terciario.

Estas unidades afloran en cortes de pequeño espesor, muy separados entre sí, situados a altitudes topográficas muy variadas y con frecuentes cambios laterales de facies entre ellos. Las columnas resultan de pequeño espesor, de manera que no se ha podido realizar un corte en campo, que represente la sucesión neógena de la Hoja de forma completa. Por ello, la identificación en campo es bastante compleja debido a la cortedad de sus afloramientos, que apenas llegan a la decena de metros de espesor, ocasionando una pobreza en la calidad de los afloramientos, que hace difícil hasta su interpretación sedimentaria.

La Facies Villalba de Adaja y la Facies Roja de Toro son de naturaleza detrítica formada por conglomerados, arenas, limos y costras de carbonato. Su edad es atribuida al Mioceno inferior en ambos casos. Entre ellas se produce un cambio lateral de facies.

La Facies Pedraja del Portillo es de naturaleza detrítica formada por conglomerados, arenas, limos y costras de carbonato. Su edad es atribuida al Mioceno inferior. Es discordante sobre las unidades anteriores.

La Facies Tierra de Campos, tiene una edad Aragoniense-Vallesiense Inferior. Es de naturaleza siliciclástica, con lutitas, areniscas y margas como litologías principales. Es discordante sobre las unidades anteriores.

La Facies de las Cuestas, se dispone concordante sobre la unidad anterior. Se situaría en el Mioceno Superior, aunque no existe una datación precisa. Es de naturaleza carbonatada.

La Facies Calizas de los Páramos, litológicamente está caracterizada por calizas de forma muy extensa. Corresponde al último episodio de relleno terciario en esta parte de la Cuenca del Duero y se le atribuye una edad Mioceno superior.

Por el norte, los altos relieves de la Cordillera Cantábrica, por el sur, las estribaciones occidentales del Sistema Central, y por el oeste, las zonas aplanadas en el zócalo Hercínico de Sayago y Alcañices, constituyen los bordes más próximos a esta Hoja.

Los estudios paleontológicos en la Cuenca del Duero se inician con los trabajos de EZQUERRA (1837 y 1850), VILANOVA (1873), DANTÍN (1912) y PÉREZ DE PEDRO (1923) donde se describen los primeros fósiles de vertebrados. Otras aportaciones importantes son las realizadas por ROYO GÓMEZ (1929), HERNÁNDEZ PACHECO (1915 y 1943), HERNÁNDEZ y HERNÁNDEZ (1954), CRUSSAFONT y TRUYOLS (1960), JIMÉNEZ (1968, 1970, 1971, 1977, 1982, 1984 y 1986) y ALBERDI (1981).

Otros trabajos de índole paleontológica son los realizados por TRUYOLS y PORTA (1982), GONZÁLEZ-DELGADO *et al.*, (1986), CIVIS *et al.*, (1985, 1987 y 1989 a y b). Estos últimos autores estudian varios grupos de invertebrados fósiles como Gasterópodos, Bivalvos, Ostrácodos y Foraminíferos. La primera referencia que recoge una bioestratigrafía del Neógeno hecha con micromamíferos es efectuada por LÓPEZ MARTÍNEZ y DE BORJA SANCHIZ (1982).

PORTERO *et al.*, (1982) asignan edades a una serie de yacimientos clásicos con restos fósiles, importantes en el ámbito de la Cuenca del Duero. Otros trabajos que aportan datos bioestratigráficos son los de ÁLVAREZ SIERRA (1983), GARCÍA MORENO (1983), ÁLVAREZ SIERRA *et al.*, (1986 y 1990) y LÓPEZ MARTÍNEZ *et al.*, (1986).

CALVO *et al.*, (1993) proporcionan una bioestratigrafía actualizada para el Neógeno continental de las cuencas terciarias españolas (Fig. 6), apoyándose en datos estratigráficos, sedimentológicos y paleontológicos.

Dentro de la Hoja de Tordesillas (371), JIMÉNEZ *et al.*, (1993) han estudiado el yacimiento de macrovertebrados, localizado en Villavieja del Cerro. MAZO y

JORDÁ (1997) identifican en este yacimiento *Tetralophodon longirostris* (Kaup) un mastodonte que permite datar los sedimentos (base de la Facies de las Cuestas) como pertenecientes al Aragoniense superior (MN 8).

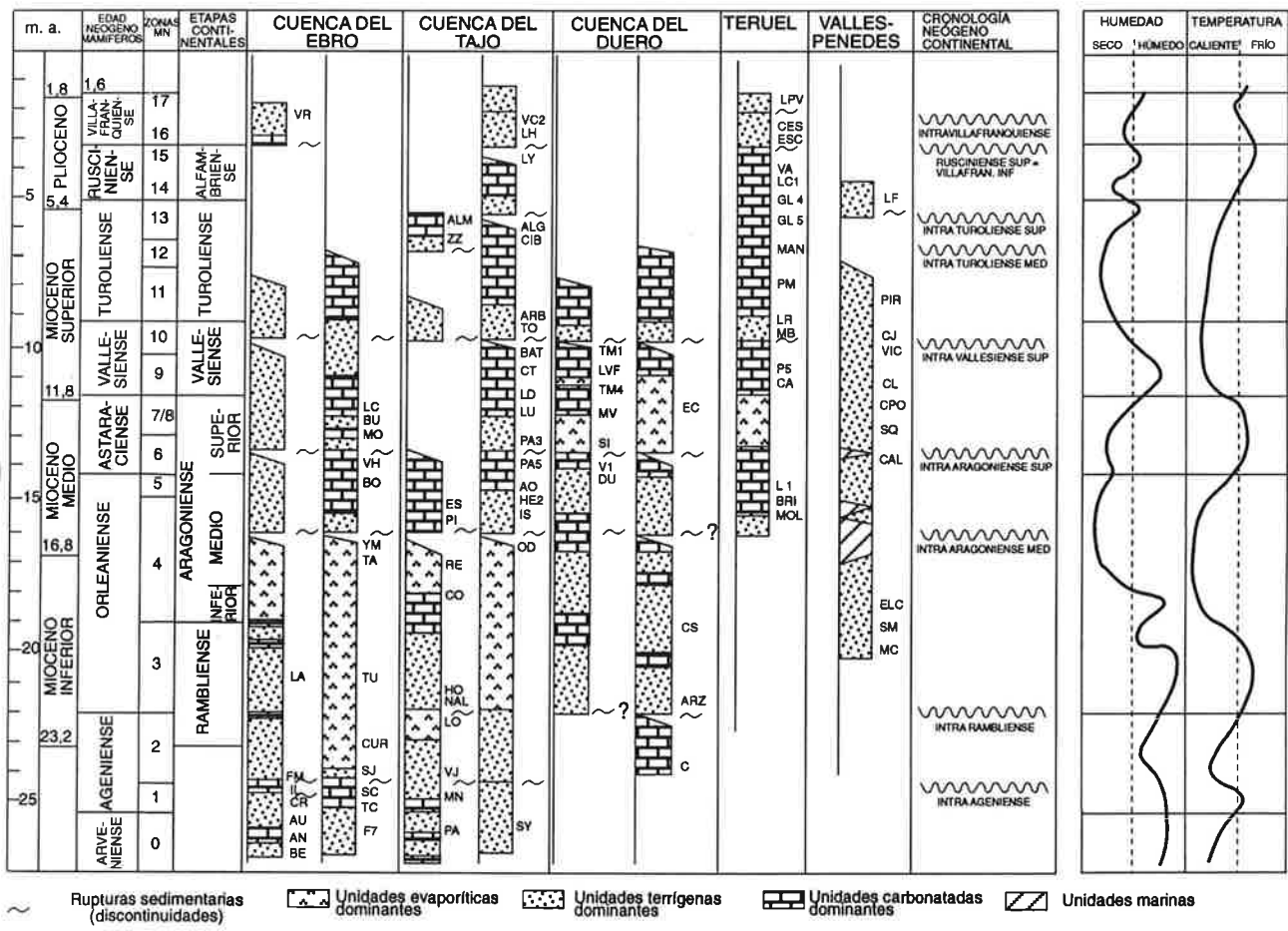


Figura 6.- Mapa de correlación de las cuencas continentales neógenas españolas, con sus registros litoestratigráficos. La ilustración es acompañada por las curvas paleoclimáticas para el Neógeno español, (modificado de Calvo et al, 1993).

1. 2. 1.- Facies Roja de Toro

Esta unidad cartográfica aparece en el cuadrante suroccidental de la Hoja de Tordesillas (371), con un espesor muy reducido que supera los 10 m. En el resto de la Hoja no vuelve a aparecer, por lo que sus características sedimentológica hay que extraerlas con las de las Hojas colindantes.

Por el este, en la vecina Hoja de Toro (370) JIMÉNEZ y GARCÍA MARCOS (1981 a) se ha denominado como Facies Roja de Toro y Areniscas de Garcihernández o Cantalapiedra (JIMÉNEZ,1973). Por el oeste, en la Hoja de Valladolid (372) DEL OLMO *et al.*, (1982 c) las denomina Facies Villalba de Adaja y Facies Pedraja del Portillo.

Por el sur, en la Hoja de Castronuño (398) JIMÉNEZ y GARCÍA MARCOS (1981 b) esta unidad se ha denominado como Facies Roja de Toro y Areniscas de Garcihernández o Cantalapiedra (JIMÉNEZ,1973). Por el oeste, en la Hoja de Portillo (400) DEL OLMO *et al.*, (1982 d) las denomina Facies Villalba de Adaja siguiendo la misma nomenclatura de CORRALES *et. al.*, (1982).

En la Hoja de Tordesillas (371) se ha seguido la nomenclatura de Facies Rojas de Toro para la zona oeste de la misma, y Facies Villalba de Adaja para las zonas centro y este de la Hoja, ya que, ambas unidades se encuentran lateralmente interdigitadas. El contacto superior es discordante con la Facies Pedraja del Portillo.

Generalmente, los contactos de esta unidad con las adyacentes han sido interpretados por los autores de muy variadas formas, discordantes, graduales y hasta disconformes sin situar unos límites concisos. MARTÍN SERRANO (1988) concluye que en las zonas adosadas al Macizo Hercínico son discordantes sobre el Paleógeno y sobre las Series Ocreas, hacia el interior de la cuenca este límite sigue siendo discordante sobre el Paleógeno, pero el límite superior es en muchos afloramientos un paso gradual e interdigitado hacia las Series Ocreas, según el autor.

Se aprecia como esta unidad forma secuencias granodecrecientes de espesor variable, inferior a 8 m, formadas por conglomerados y arenas exclusivamente.

En la base de estas secuencias aparecen conglomerados clastosoportados, con una matriz arcillo-arenosa y una composición en los clastos de cuarzo, cuarcita, y lidita negra principalmente. El color es rojo y ocre. Están en algunos casos sueltos y, en otros, presentan una cementación de carbonato y de sílice. El máximo tamaño encontrado es de 35 cm, con un tamaño medio de 17-18 cm de diámetro. En ocasiones aparecen superficies internas erosivas.

Presentan estratificación cruzada en surco y estratificación horizontal, remarcadas en muchos casos por imbricaciones de los clastos, con facies Gt y Gm como principales.

Forman cuerpos de geometría tabular con la base erosiva y canalizada, el espesor máximo de los cuerpos sedimentarios es de 4-5 m y, la extensión lateral de los mismos supera los 100 m.

Gradualmente y hacia arriba aparecen en estas secuencias arenas de tamaño grueso en la base a fino en el techo, con algún clasto disperso entre ellas. El color es rojo y ocre. Presentan un moderado contenido en feldespatos y cemento de carbonato principalmente.

Se observa una tendencia a no presentar estructuras sedimentarias, si bien en algunos casos aparecen en la base estratificaciones cruzadas en surco de media a gran escala y, laminaciones de ripples de 7 cm de longitud de onda y 4 cm de altura. En algunos casos aparecen hidromorfías. Las facies dominantes son Sm, St y Sr.

Forman cuerpos sedimentarios de geometría tabular con un espesor inferior a 4-5 m y, una extensión lateral superior a los 100 m.

Esta unidad se interpreta como un producto de canales fluviales de baja sinuosidad, bien desarrollados, con depósitos de barras de gravas en el interior de los canales. El predominio de facies Gm, Gt, Gp, y ya menor de St y Sr; unido a una ausencia de estratificación cruzada de tipo ϵ , es indicativo de rellenos de canales de baja sinuosidad. Estos canales tendrían una carga de gravas principalmente.

Es importante destacar la ausencia de sedimentos propios de llanuras de inundación. Por último, el sistema fluvial respondería a una corriente multicanalizada, con una componente braided de moderada a alta. La paleocorrientes encontradas señalan una procedencia para el sistema del norte y noroeste.

Pocos datos existen acerca de la datación cronoestratigráfica de estos depósitos debido a su naturaleza litológica principalmente. En las Hojas de Toro (370) y Castronuño se le atribuye una edad Mioceno inferior sin mayor precisión, en JIMÉNEZ FUENTES y GARCÍA MARCOS (1981 a y b). En las Hojas adyacentes por el este, Portillo (400) se les atribuye una edad comprendida entre el Orleaniense superior y el límite Astaraciense-Vallesiense (Mioceno inferior-Mioceno medio). Por nuestra parte se consideran estos sedimentos con una edad Mioceno inferior.

1. 2. 2.- Facies Facies Villalba de Adaja

Aparece distribuida en la Hoja de Tordesillas (371) en la parte sur de la misma, por debajo de la cota de 710 m. Se halla interdigitada lateralmente con la Facies Roja de Toro que aparece hacia el suroeste introduciéndose en la Hoja de Rueda (342). El contacto superior es discordante con la Facies Pedraja del Portillo. Esta unidad aflora con un espesor dentro de la Hoja inferior a los 40 m.

El corte más representativo de esta unidad es el de San Miguel del Pino (Fig. 7). Litológicamente esta unidad se caracteriza por secuencias granodecrecientes de espesor variable, inferior a 8 m, constituidas por conglomerados y arenas.

Los conglomerados están soportados por una matriz de arena y lutitas y ocasionalmente aparecen clastosoportados. La cementación es de carbonato. El color es ocre, rojo y verdoso. La composición de los clastos es de cuarcita, cuarzo, feldespatos y liditas negras. El máximo tamaño encontrado en esta unidad es de 7 cm y el tamaño medio es de 3 cm.

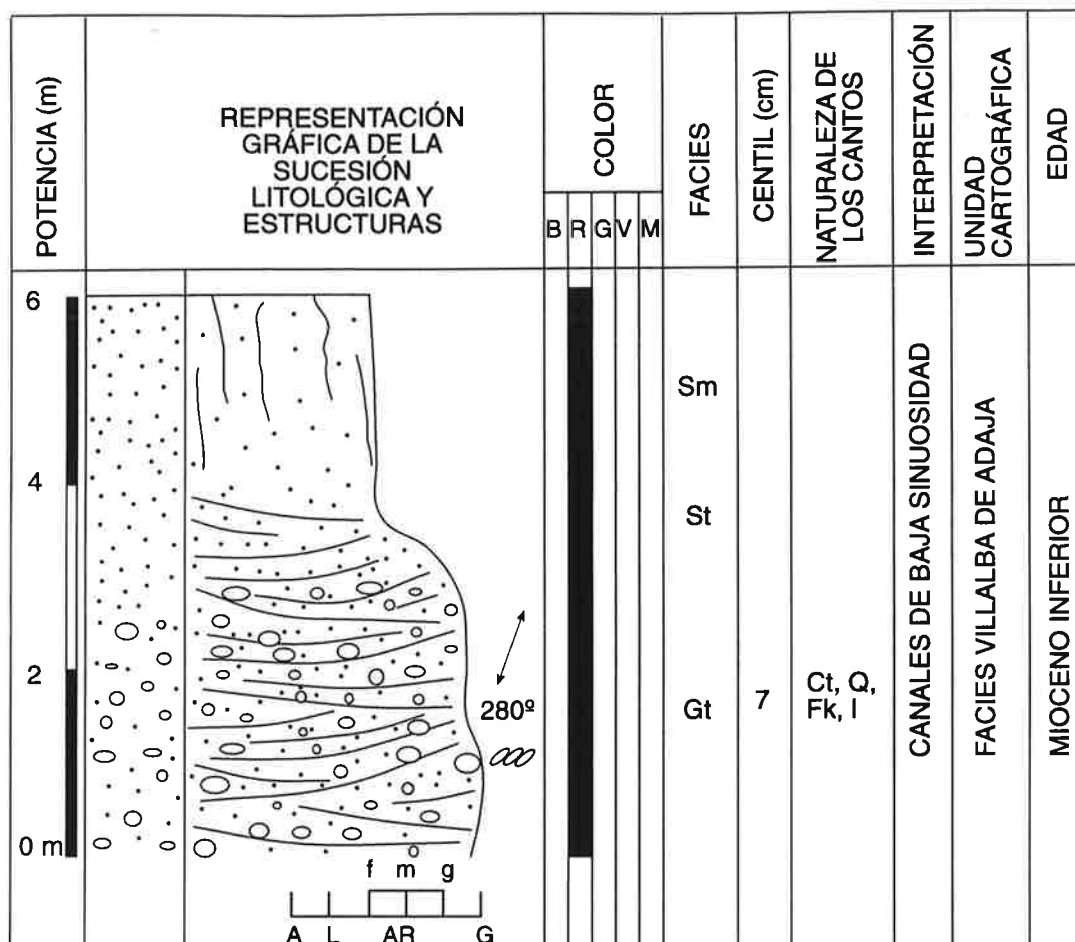
Se ordenan con estratificaciones cruzadas en surco de media a gran escala en facies Gt. Con frecuencia contienen hidromorfías.

Forman cuerpos sedimentarios de geometría lenticular con la base erosiva y canalizada. Su espesor es inferior a 4 m y su extensión lateral es inferior de 30 m.

Hacia arriba aparecen en la secuencia areniscas con un tamaño de grano grueso en la base y fino en el techo. El color es ocre y marrón. Aparecen dispersos entre el sedimento algunos clastos silíceos de escasos centímetros de diámetro.

En ellas aparece una ciclicidad de estructuras sedimentarias que se basa en estratificaciones cruzadas en surco de media escala en la base, a la que suceden gradualmente, areniscas masivas (St → Sm). Con frecuencia, éstas últimas contienen hidromorfías y, pueden llegar a desarrollar un enrejado de carbonato, que puede dar lugar a costras.

Ocasionalmente aparece alguna costra de carbonato de origen freático, de color rojo que se desarrolla sobre los conglomerados iniciales.



LEYENDA

- | | | | |
|-----------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Margas | Bioturbación | Laminación paralela | Rosas de calcita |
| Limos arenosos | Moluscos | Estratificación cruzada | Grietas de retracción |
| Yeso | Rizocreciones | Clastos imbricados | Rizolitos |
| Caliche | Ostrácodos | Acuñamiento | Oxihidróxidos de Fe y Mn (nódulos) |
| Calizas | Carofitas | Porosidad mòdica | Moteado |
| Lutitas | Opérculos | Nódulos de carbonato | Canal |
| Areniscas | Materia orgánica | Granodecreciente | |
| Paleocorrientes | Laminación cruzada | Límites ondulados | |

Figura 07.- Columna estratigráfica de San Miguel del Pino. Secuencia granodecreciente modelo para la Facies Villalba de Adaja. La leyenda se utiliza en el resto de las figuras

Los cuerpos sedimentarios conglomeráticos se interpretan como canales de baja sinuosidad, con depósitos en forma de barras de gravas que migran libremente por el lecho. Se produce una acreción vertical y un descenso de la energía, que deposita las arenas masivas. estas últimas presentan hidromorfías y bioturbaciones y se interpretan como un depósito de llanura de inundación. Se corresponde con un sistema fluvial bien jerarquizado de baja sinuosidad, con canales bien definidos, que se mueven lateralmente en la llanura de inundación.

Por tanto, al existir un cambio lateral de facies entre la Facies Roja de Toro y la Facies Villalba de Adaja, que se produce de oeste a este, es decir, el sistema fluvial desarrollaba las partes proximales hacia el oeste y noroeste y, las distales hacia el este y sureste. Las paleocorrientes medidas en ambas Facies sugieren una dirección de aportes con procedencias del noroeste en ambos casos.

La edad es atribuida al Mioceno inferior conforme lo dicho en la anterior unidad.

1. 2. 3.- Facies Pedraja del Portillo

En la Hoja de Tordesillas esta unidad aparece por encima de la cota de 710 m y por debajo de la de 750 m, por lo que su espesor alcanza los 40 m. Aparece distribuida en el centro de la Hoja, y en el valle del río Hornija, en la parte noroeste de la Hoja.

El contacto inferior es discordante sobre las unidades anteriores, es decir, sobre la Facies Rojas de Toro y sobre la Facies Villalba de Adaja. De forma también discordante se produce el contacto superior con la unidad suprayacente, Facies Tierra de Campos.

Por el este, estos sedimentos en la vecina Hoja de Castronuño (398) JIMÉNEZ y GARCÍA MARCOS (1981 b) se han denominado como Facies Roja de Toro y Areniscas de Garcihernández o Cantalapiedra (JIMÉNEZ,1973). Por el oeste, en la Hoja de Portillo (400) DEL OLMO *et al.*, (1982 d) las denomina Facies Villalba de Adaja siguiendo la misma nomenclatura de CORRALES *et. al.*, (1982).

Por el oeste, en la vecina Hoja de Toro (370) JIMÉNEZ y GARCÍA MARCOS (1981 a) se ha denominado como Facies Roja de Toro y Areniscas de Garcihernández o Cantalapiedra (JIMÉNEZ,1973). Por el este, en la Hoja de Valladolid (372) DEL OLMO *et al.*, (1982 c) las denomina Facies Villalba de Adaja y Facies Pedraja del Portillo.

Las columnas estratigráficas más representativas de esta unidad son las denominadas Villamarciel y Matilla de los Caños (Figs. 8 y 9). Las facies presentes en esta unidad sugieren una recurrencia de las condiciones que se registraban en las anteriores unidades, principalmente en la Facies Villalba de Adaja, por lo que la similitud en las características sedimentarias induce la mayoría de la veces, a confundir ambas unidades.

Esta unidad está constituida por secuencias granodecrecientes que están muy bien definidas. El espesor de las mismas es inferior a 8 m, y están formadas por conglomerados, arenas, lutitas y costras de carbonato.

Los conglomerados están soportados por la matriz, que es limo-arenosa, con un color rojo y ocre. El máximo tamaño de clastos encontrado es de 2 cm, siendo la

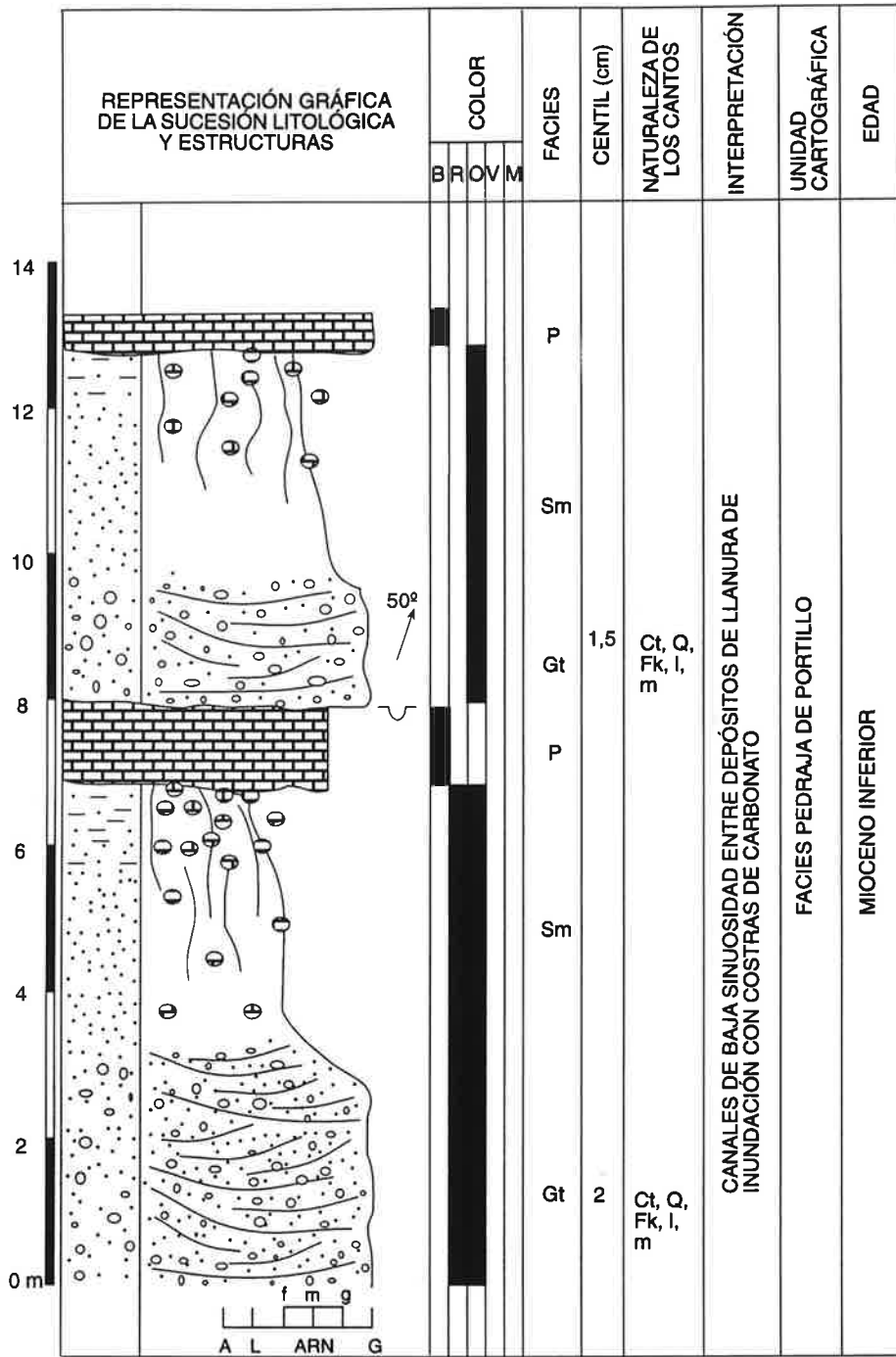


Figura 08.- Columna estratigráfica de Villamarcial. Modelo de secuencias granodecrecientes en la Facies Pedraja del Portillo.

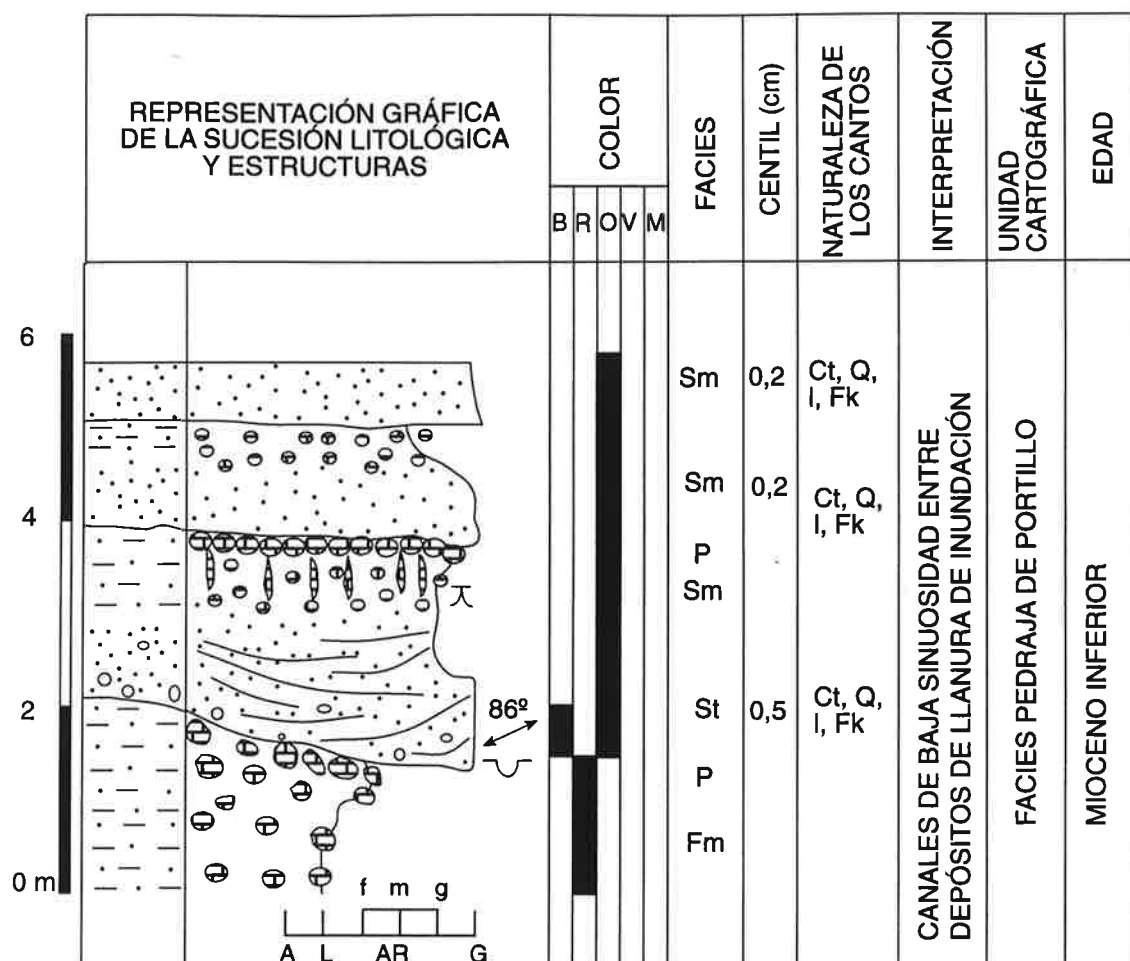


Figura 09.- Columna estratigráfica de Matilla de los Caños. Secuencias granodecrecientes en la Facies Pedraja del Portillo.

composición de los mismos de cuarcita, cuarzo, feldespatp, liditas y micas. La forma de los mismos es subredondeada.

En su ordenamiento interno muestra estratificación cruzada en surco de media escala, aunque a veces es difícil su observación. Forman cuerpos sedimentarios de geometría lenticular, con la base erosiva y a veces acanalada, con un espesor inferior a 4 m, y una extensión lateral inferior a los 50 m.

Gradualmente y hacia arriba aparecen en la secuencia, arenas son de grano medio a fino, con escasa matriz, y colores ocre-amarillentos, que en ocasiones

muestran un alto porcentaje de limo en su interior. Otras veces, esta litología forma parte de la base de las secuencias, con límite inferior erosivo y superior gradual hacia limos arenosos.

Las litologías arenosas se encuentran ordenadas internamente con estratificaciones y laminaciones cruzadas y, en otros casos se presentan masivas.

Con frecuencia, en estas arenas son habituales las características edáficas, entre las que destacan las concentraciones de nódulos de carbonato cálcico. Otros rasgos edáficos importantes es el desarrollo de hidromorfías que hacen cambiar la textura y el color del sedimento.

La morfología de los estratos arenosos es tabular, con espesores máximos de 2 m y con cierta extensión lateral. En otras ocasiones, muestran una geometría lenticular canalizada, con espesores inferiores a 1 m y extensión lateral inferior a 20 m.

Los limos tienen un color ocre y rojizo, y ocasionalmente, aparecen algunos cantos dispersos entre el sedimento.

Esta litología forma cuerpos de morfología tabular con espesores variables, inferiores a 1 m. El límite inferior es neto o gradual desde otras litologías, generalmente, de mayor tamaño de grano.

No presentan estructuras tractivas, pero pueden presentar rasgos postsedimentarios edáficos. Entre estos destacan las concentraciones o nódulos de carbonato cálcico que son acumulaciones en forma de nódulos dispersos entre el sedimento y rizocreaciones, o rizolitos alargados preferentemente en la vertical. También pueden aparecer: nódulos y láminas de oxihidróxidos de hierro y manganeso, bioturbaciones animales y vegetales.

Como término final de las secuencias suelen aparecer caliches con un aspecto de campo noduloso y terroso. Son sedimentos arenosos y limosos enriquecidos en carbonato cálcico por precipitación del mismo *in situ*. El color es variable con mezclas de rojo y amarillo, y moteados pardos.

La morfología suele ser lenticular, con espesor máximo de 1 m y, puede alcanzar hasta decenas de metros de extensión lateral. El límite superior suele ser neto, mientras que, el inferior es gradual y, presenta, en la mayoría de los casos, rizocreciones que penetran en la facies detrítica basal.

La presencia de sedimentos de tamaño de grano más fino en relación a las anteriores unidades, sugiere la presencia de un sistema fluvial de características algo más distales que el de las anteriores unidades. Esta unidad muestra un ambiente deposicional caracterizado por el desarrollo de una llanura de inundación con crecimiento vertical y con movimiento lateral de los canales fluviales.

Los rasgos sedimentarios son indicativos del desarrollo de una llanura de inundación surcada por canales fluviales de baja sinuosidad. El desarrollo de horizontes de encostramiento bien formados, es indicativo de momentos de interrupciones en la sedimentación. Dichos paleosuelos están en relación con periodos largos de exposición, señalan áreas con ausencia de sedimentación, y además un clima árido o semiárido con lluvias estacionales.

Los cuerpos canalizados representan un volumen de sedimentos mínimo en relación con los depósitos de la llanura de inundación, que son los más abundantes en esta unidad. Las características sedimentológicas permiten diferenciar canales de baja sinuosidad y carga de conglomerados y arenas. Las paleocorrientes medidas señalan una dirección de los paleoflujos con direcciones comprendidas N 40° y N 90°.

Pocos datos existen sobre la posición cronoestratigráfica de esta unidad. En la Hoja de Portillo (400) se le asigna una edad comprendida entre el Orleaniense superior y el límite Astaraciense-Vallesiense (Mioceno inferior-Mioceno medio) haciéndola equivalente a la Facies Villalba de Adaja. Por nuestra parte se considera una edad para estos sedimentos de Mioceno inferior.

1. 2. 4.- Facies Tierra de Campos

Fue definida en el sector central de la Cuenca del Duero por HERNÁNDEZ PACHECO (1915) y HERNÁNDEZ PACHECO (1930), siendo una de las unidades más características de la misma. En esta Hoja se caracteriza por la presencia de lutitas (fangos) ocres con niveles discontinuos de suelos calcimorfos y pequeños canales formados por arenas y gravillas.

La misma nomenclatura para esta unidad es seguida en diferentes trabajos entre los que cabe citar a MABESOONE (1961) y PORTERO *et al.*, (1982).

GARCÍA ABAD y REY SALGADO (1973) denominaron a estos materiales como Serie Roja, diferenciando tres facies en cambio lateral de norte a sur: Facies Tierra de Campos, Facies Arévalo y Facies Rueda.

DEL OLMO *et al.*, (1982 a, b, c y d) en la cartografía MAGNA de las Hojas de Dueñas (311), Cigales (343), Valladolid (372) y Portillo (400), separan en las facies centrales de la Cuenca del Duero tres unidades dentro de la Facies Tierra de Campos, son la Facies Dueñas, la Facies Tierra de Campos (s.s.) y la Unidad Cabezón, que se encuentran en transición lateral. En la parte inferior de la Facies Cuestas, estos autores citan en la Hoja MAGNA de Dueñas (311), unas facies de transición hacia la Facies Tierra de Campos, formadas por intercalaciones de canales arenosos, calizas o niveles carbonosos, entre las facies finas grisáceas de la Facies Cuestas, por lo que según los autores constituyen una facies marginal de ésta.

Los cortes más representativos de esta unidad en la Hoja de Tordesillas (371) se localizan en el valle del río Hornija. Este río saca al decubierto la Facies Tierra de Campos en el cuadrante noroeste de esta Hoja. Aflora con un espesor máximo visible de 25 m en esta Hoja. En un punto de la carretera que une Velliza con Villamarciel se puede observar el corde de la Figura 10.

El contacto con la unidad infrayacente, también detrítica, Facies Pedraja del Portillo se realiza de forma discordante. El contacto con la unidad superior margosa, Facies de las Cuestas, es de tipo transicional, ya que, según se observa en la vecina Hoja de Villabrágima (342) aparecen capas de limos y arenas rojizos en el muro de la unidad superior. En la sección de Torremormojon (Fig. 11) situada al

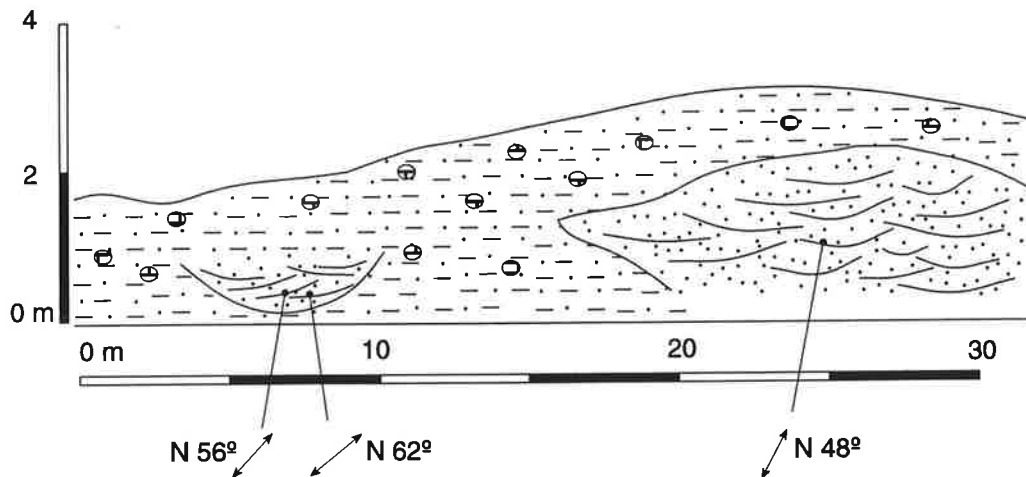


Figura 10.- Esquema del afloramiento de Pedroso de la Abadesa. Se aprecian canales arenosos (facies Gt) entre fangos carbonatados (facies Fm) dentro de la Facies Tierra de Campos.

este de la zona de estudio CORROCHANO y VALLE (1997) diferencian las Unidades Superior e Inferior, cuyo contacto se realiza de forma similar al que se produce en esta Hoja.

Litológicamente, la facies Tierra de Campos consiste en una sucesión de limos arenosos, interrumpidos por canales de arenas de pequeño espesor. Estas litologías se ordenan en secuencias granodecipientes, la mayoría de las veces incompletas, formadas por arenas y limos arenosos. En los casos donde estas litologías aparecen cementadas, lo están por carbonato cálcico.

Las arenas son de grano medio a fino, tienen escasa matriz, y presentan colores ocre-amarillentos, en ocasiones con un alto porcentaje de limo en su interior. La mayor parte de las facies arenosas están compuestas por más de un 25% de fragmentos de rocas, y un porcentaje bajo de matriz, por lo que dentro de las clasificaciones de FOLK (1974) y PETTIJOHN *et al.* (1987) son litarenitas.

Las litologías arenosas se encuentran ordenadas internamente con estratificaciones y laminaciones cruzadas.

La morfología de los estratos arenosos es lenticular, con el límite inferior erosivo. Los espesores máximos son inferiores a 4 m y de extensión lateral inferior a 25 m.

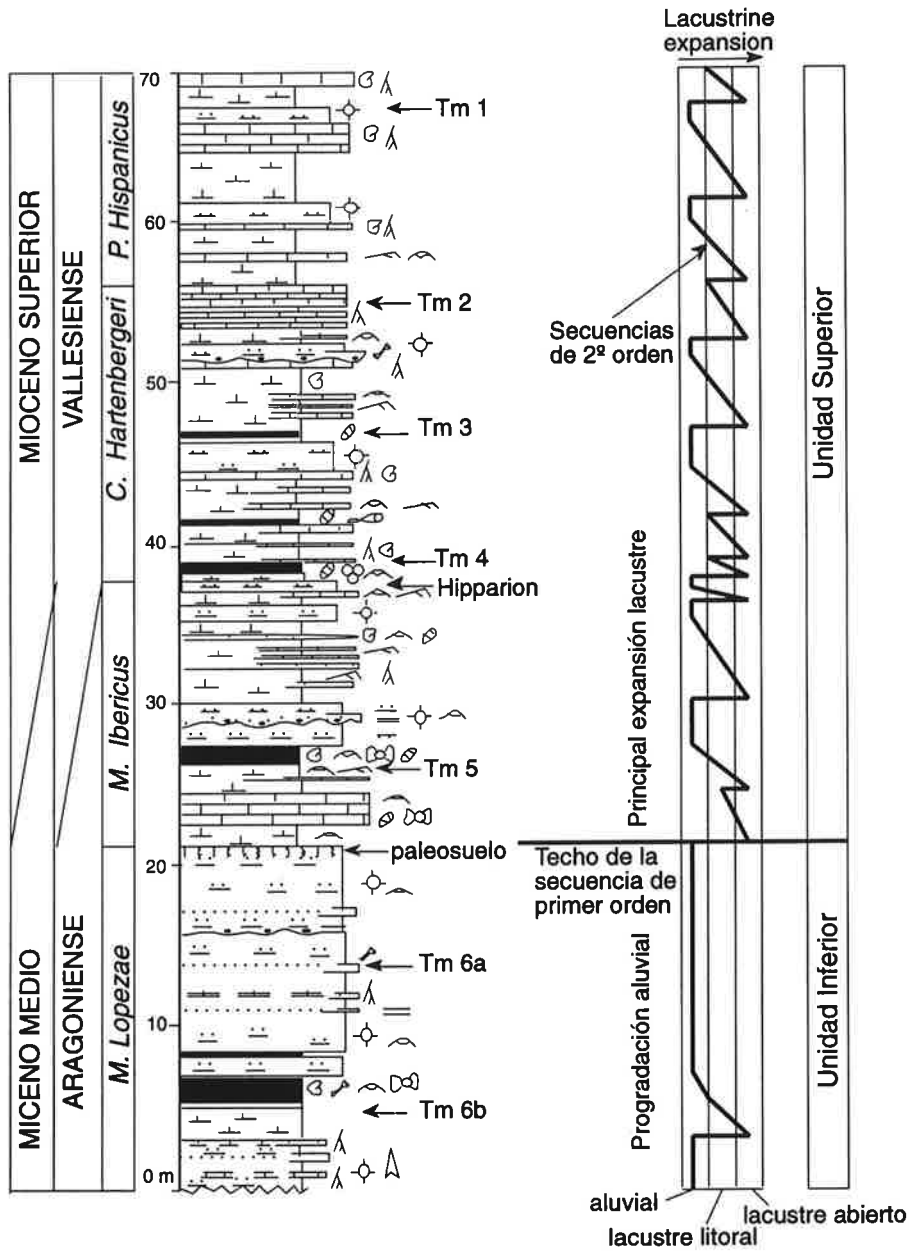


Figura 11.- Columna estratigráfica de Torremormojón. Tomada de Corrochano y Valle (1997).

Los limos se hallan bien representados en esta unidad, tienen un color ocre, rojizo y verde. En su composición aparece sedimento de tamaño arena fina con granos de cuarzo y algún fragmento de roca disperso. Ocasionalmente, aparecen algunos cantos dispersos entre el sedimento.

Estas litologías forman cuerpos de morfología tabular con espesores variables, inferiores a 25 m y, de gran extensión lateral. El límite inferior es neto o gradual desde otras litologías, generalmente, de mayor tamaño de grano. El límite superior es en muchos casos gradual hacia facies arcillosas o carbonatadas.

No presentan estructuras tractivas, pero pueden presentar rasgos postsedimentarios edáficos. Entre estos destacan las concentraciones o nódulos de carbonato cálcico que son acumulaciones en forma de nódulos dispersos entre el sedimento y rizocreaciones, o rizolitos alargados preferentemente en la vertical. También pueden aparecer: nódulos y láminas de oxihidróxidos de hierro y manganeso, bioturbaciones animales y vegetales.

Las características sedimentológicas principales de los cortes estudiados permiten deducir la sedimentología de la Facies Tierra de Campos. Esta unidad muestra un ambiente deposicional caracterizado por el desarrollo de una llanura de inundación con crecimiento vertical y con movimiento lateral de los canales fluviales, similar al modelo sedimentológico que se obtiene para la Formación Mansilla definida por HERRERO (2001) en la provincia de León.

Los cuerpos canalizados representan un volumen de sedimentos mínimo en relación con los depósitos de la llanura de inundación, que son los más abundantes en esta unidad. Las paleocorrientes medidas señalan una dirección de los paleoflujos en un arco comprendido entre N 40° y N 80°.

Al encontrarse la mayoría de los canales aislados entre sedimentos de llanura de inundación, con mínimo desarrollo de superficies de reactivación y escasez de depósitos de desbordamiento, hacen pensar en un tipo de corrientes fluviales sinuosas, confinadas y sometidas a ciclos de crecida y estiaje, similar a los canales descritos por HERRERO (2001). En general, éstas características propias de los

canales pueden ser suficientes para permitir al sistema sedimentario formar un amplio volumen de sedimentos de llanura de inundación.

Los subambientes de llanura de inundación en la Facies Tierra de Campos se caracteriza por la presencia de paleosuelos carbonatados (costras carbonatadas). Dichos paleosuelos estan en relación con periodos largos de exposición, señalan áreas con ausencia de sedimentación, y además un clima árido o semiárido con lluvias estacionales (GOUDIE, 1983).

CIVIS *et. al.*, (1982), CIVIS *et. al.*, (1985), GONZÁLEZ-DELGADO *et. al.*, (1986), RIVAS CARBALLO y VALLE (1986), CIVIS *et. al.*, (1987), CIVIS *et. al.*, (1989 a), CIVIS *et. al.*, (1989 b), CIVIS *et. al.*, (1990) y VALLE *et. al.*, (1995) realizan estudios paleontológicos en diversas secciones del centro de la Cuenca del Duero, teniendo en cuenta los restos de moluscos, ostrácodos, foraminíferos y polen.

LÓPEZ MARTÍNEZ y DE BORJA SANCHIZ (1982) datan en función de los micromamíferos las principales unidades del Terciario español. Para la Facies Tierra de Campos señalan una edad Astaraciense. LÓPEZ MARTÍNEZ *et al.*, (1985) señalan dos rupturas sedimentarias en el Neógeno de la cuenca del Duero, una en el Aragoniense inferior y, la otra en el Vallesiense superior. LÓPEZ MARTÍNEZ *et al.*, (1986) consideran que la Facies Tierra de Campos es de edad Aragoniense superior, a partir del estudio de restos de micromamíferos.

ÁLVAREZ SIERRA *et. al.*, (1986 y 1990), proponen un estratotipo del límite Aragoniense-Vallesiense (Mioceno medio-Mioceno superior) en la sección de Torremormojón (Palencia) (Fig. 11). En la parte basal de esta sección se han encontrado *Megacricetodon minor*, *Megacricetodon lopezae*, *Peridyromys rex*, *Microdyromys aff. koenigswaldi*, *Prolagus major*, *Prolagus oeningensis* y *Chalicomys jaegeri* que definen la Biozona *M. lopezae*, en el Aragoniense superior.

Los estudios palinológicos realizados en la parte basal de la sección de Torremormojón (Palencia) (Fig. 11) por RIVAS CARBALLO y VALLE (1986), indican a la presencia de pantanos con Taxodiaceae y *Polygonum*, un bosque de clima húmedo y cálido (*Magnolia*, *Areaceae*, *Ginkgo*), y una playa seca con Amarantaceae y Chenopodiaceae, rodeada de bosques con *Quercus* and *Sequoia*.

GONZÁLEZ-DELGADO *et. al.*, (1986) analizan los moluscos, ostrácodos y foraminíferos de parte basal la sección de Torremormojón. Los moluscos son muy escasos y sólo se cita a (*Bithynia*)y en los ostrácodos aparece *Iliocypris*, acompañado de *Candona* sp. y más esporádicamente *Cyprinotus*.

1. 2. 5.-Facies Cuestas

Fue definida inicialmente por HERNÁNDEZ PACHECO (1915) y HERNÁNDEZ PACHECO (1930) en el sector central de la Cuenca del Duero. En esta Hoja se caracteriza por la presencia de margas y arcillas blancas y verdes, que hacia la parte superior muestran mayor cantidad de niveles de calizas.

SÁNCHEZ DE LA TORRE (1982) denominó Facies Zaratán a unas facies carbonosas, que se sitúan estratigráficamente entre la Facies Tierra de Campos y la Facies de las Cuestas, representando niveles de ciénagas.

Las columnas estratigráficas más representativas de esta unidad en la Hoja de Tordesillas (371) son las de Bercero, Berceruelo y Velilla I (Figs. 12, 13 y 14). Esta unidad se extiende por casi toda la Hoja, debajo de la Facies Calizas de los Páramos. En el cuadrante noroccidental de la misma aparece en la mitad superior de muchos de los escarpes, siempre por encima de la Facies Tierra de Campos.

Aflora con un espesor máximo que se aproxima a 50 m en esta Hoja. En la colindante Hoja de Villabrágima (342), el límite inferior de esta unidad es de tipo transicional, ya que por encima de dicho límite aparecen capas de arenas y limos, de color rojizo, que son consideradas por algunos autores como un tramo de transición, situándose dicho límite en una capa de limos arenosos que desarrollan una importante hidromorfía y una coloración blanca y ocre pálido. En la Hoja de Tordesillas (371) sucede lo mismo. Esta unidad es recubierta por la Facies de los Páramos.

Litológicamente, esta unidad muestra un conjunto de facies margosas y arcillosas, asociadas a niveles de caliza y caliza arenosa de pequeño espesor. Ocasionalmente, se observan calizas margosas, que son reflejo de una transición entre estas dos litologías. La secuencialidad de orden menor que presentan es en la base las litologías finas (arcillas o margas) y a techo las calizas, lo que representa una secuencia de somerización que no llega a emerger.

Las margas de la Facies Cuestas son de colores gris, rosado y verde, ocasionalmente blanco. Aparecen en capas tabulares de espesor variable, en líneas generales, inferiores a 7 m, y cuya extensión lateral supera los 200-300 m.

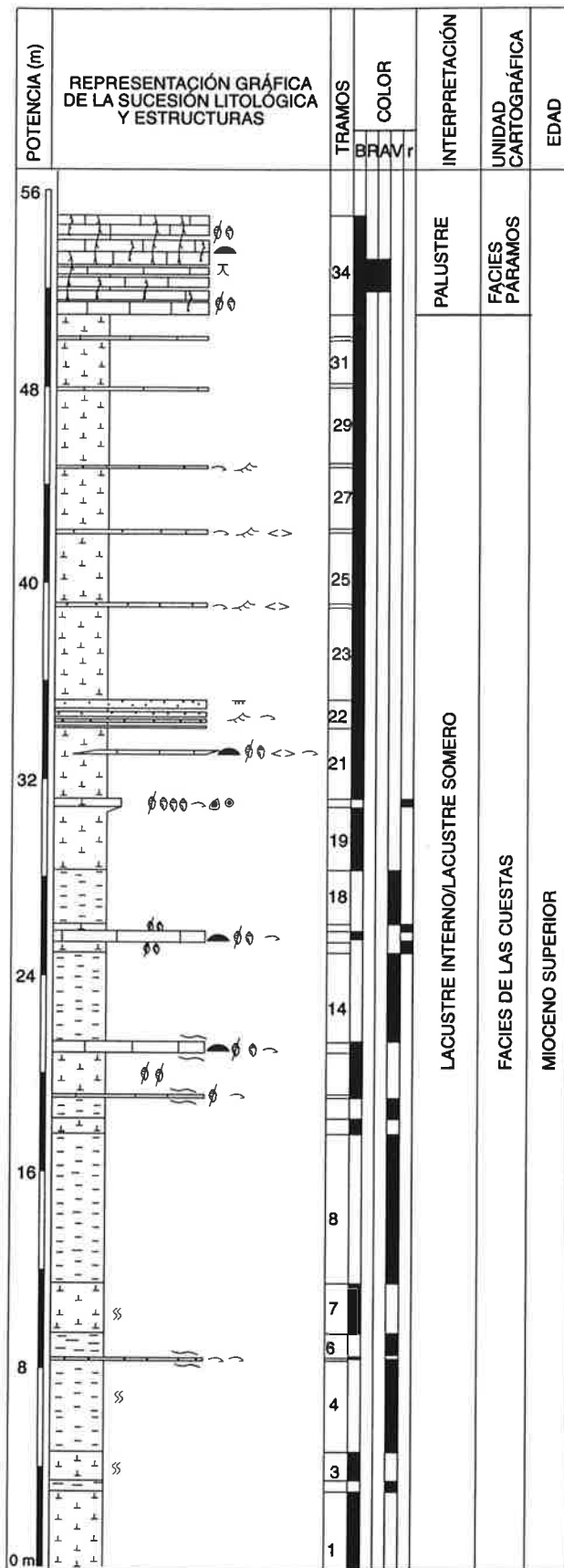


Figura 12.- Columna estratigráfica de Bercero.

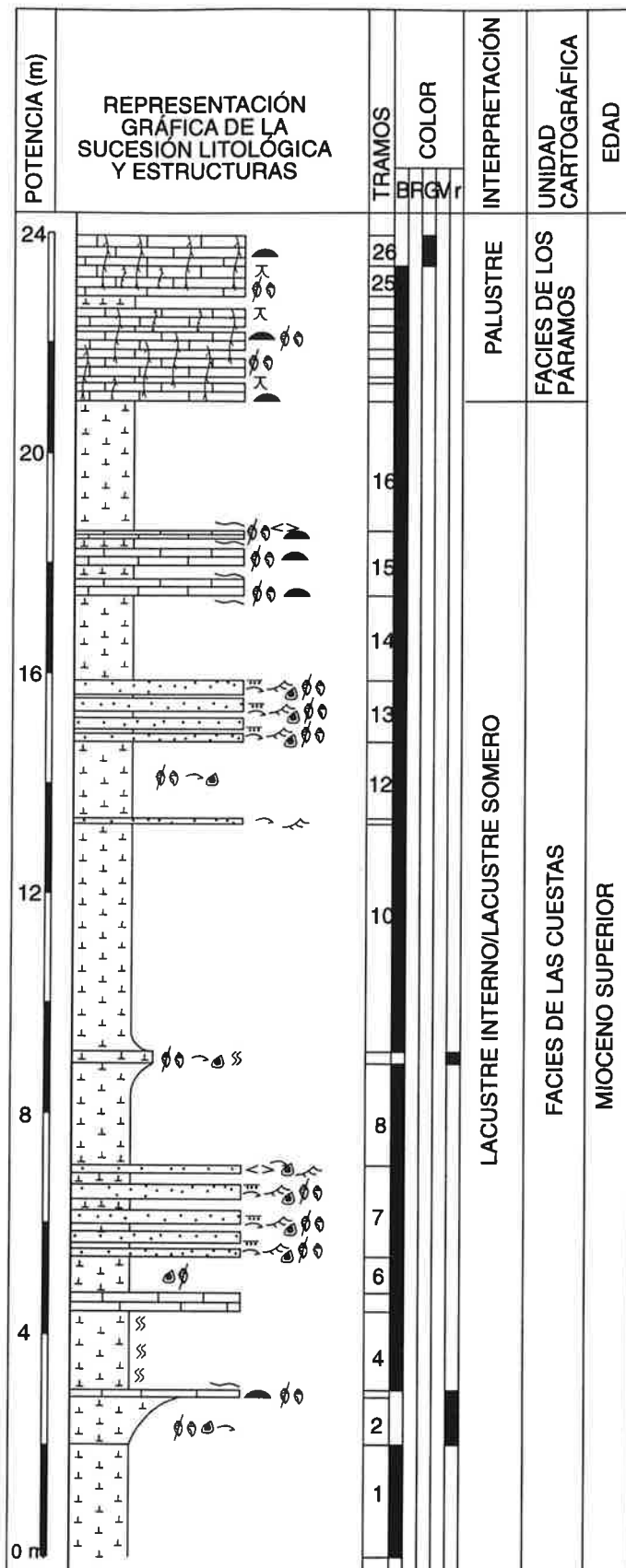


Figura 13.- Columna estratigráfica de Berceruelo.

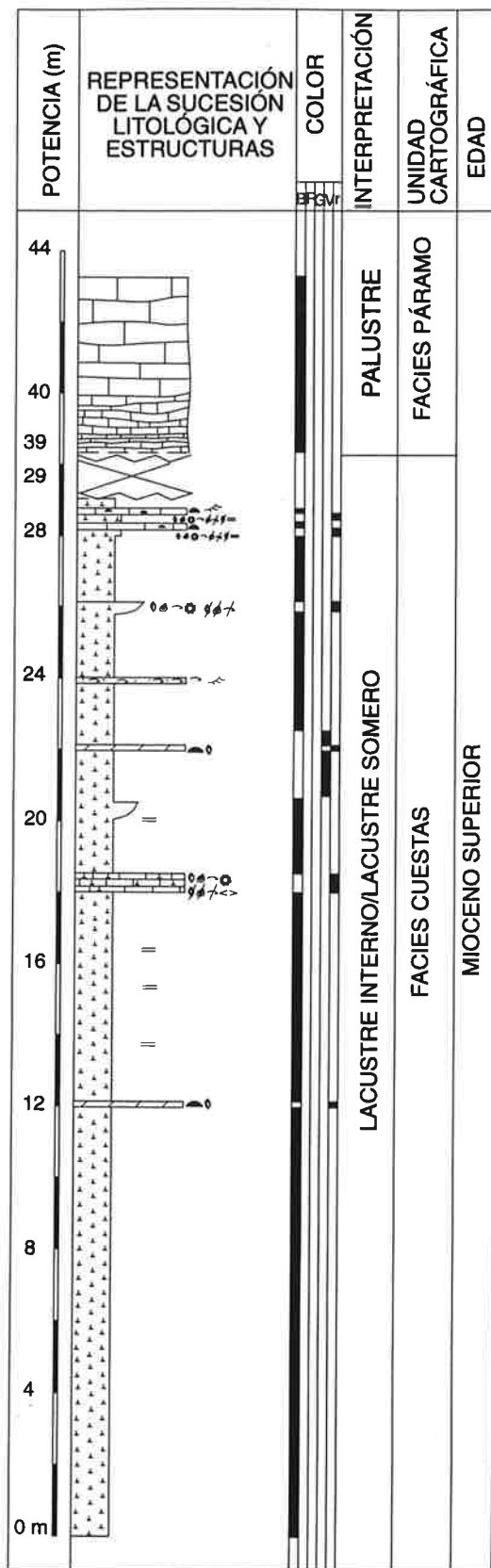


Figura 14.- Columna estratigráfica de Velilla I.

Sus límites inferior y superior suelen ser netos, en ocasiones ondulados, otras veces, muestran una tendencia transicional. Se presentan masivas, y en ocasiones se aprecia una intensa laminación horizontal.

Algunas capas presentan una fuerte bioturbación en el sedimento, y con frecuencia suelen contener en su interior abundantes restos de invertebrados fósiles como gasterópodos, (también opérculos), ostrácodos y caráceas, que suelen aparecer enteros o fragmentados. En otras ocasiones, los restos de invertebrados se encuentran en posición horizontal. En los niveles rosados suelen ser especialmente abundantes los restos fósiles. En algunas ocasiones las margas de esta unidad son azoicas.

Las arcillas suelen presentar colores verdes y, límites netos. Presentan una geometría tabular de espesor inferior a 6 m y, extensión lateral grande, mayor de 200 m.

Algunas capas de arcillas pueden presentar restos fósiles de gasterópodos, ostrácodos y caráceas, estar bioturbados o contener restos de materia orgánica.

Las calizas se encuentran muy dispersas entre las facies finas de esta unidad. Tienen colores claros, blancos y grises, puntualmente cremas. Aparecen con un espesor inferior a 1,5 m, y una extensión lateral de decenas o centenas de metros, lo que les confiere una geometría tabular. Los límites inferior y superior suelen ser netos, y a veces ondulados.

Suelen contener restos fósiles de invertebrados (gasterópodos, opérculos, caráceas y ostrácodos), enteros y fragmentados y, en otras ocasiones, suelen aparecer rizocreciones. Otras veces, estos registros fósiles se hallan en forma de moldes.

Las calizas arenosas muestran generalmente un color blanco. Aparecen con alguna frecuencia dentro de esta unidad. Presentan un tamaño arena fina a media, formado por valvas enteras de ostrácodos y conchas de gasterópodos.

Generalmente, las capas de esta litología muestran una geometría tabular con un espesor inferior a los 0,45 m y una continuidad lateral observable en

afloramiento de varias decenas de metros. Los límites inferior y superior suelen ser ondulados y netos.

En su interior aparecen laminaciones cruzadas y suelen mostrar una tendencia granocreciente. En algunas capas pueden aparecer grietas de desacación. El contenido fósil de esta litología es el mencionado anteriormente.

Dentro de la unidad de la Facies Cuestas aparecen dos tramos caracterizados por diferentes asociaciones de facies correspondientes a dos medios sedimentarios distintos, delta lacustre y lacustre interno somero.

El tramo deltaico está formado en la base por arcillas y margas con laminación paralela y bioturbación de tipo profundo, que refleja una sedimentación continua y lenta, y que representa una asociación de prodelta. Otro conjunto de facies está situado por encima y, está formado por una alternancia de margas con fósiles rotos y enteros, y calizas en capas de pequeño espesor, que representa una asociación de frente deltaico distal. Deltas lacustres similares han sido descritos en el Neógeno de la cuenca del Duero por MEDIAVILLA y DABRIO (1986), SÁNCHEZ BENAVIDES *et al.*, (1988) y CORROCHANO y ARMENTEROS (1989).

Sobre este tramo se depositan de forma alternante margas con laminación paralela, bioturbación y restos fósiles dispersos, calcarenitas con laminación de ripples y tendencia granocreciente, y finalmente, calizas en bancos de tamaño medio con restos fósiles en forma de moldes y rasgos de exposición subaérea. Estas litologías se diferencian en el segundo tramo que se superpone al anterior dentro de la Facies Cuestas.

Este segundo tramo representa la sedimentación de lagos carbonatados de tipo somero. En las zonas más internas se sedimentan las facies margosas, y en las zonas marginales se localizan las calizas y las calcarenitas, en este último caso, se puede producir un retrabajamiento por la acción de olas y corrientes propias de zonas marginales de lagos.

La superposición de ambos tramos refleja para esta zona una evolución en la sedimentación desde los ambientes deltaicos hacia un ambiente sedimentario de

tipo lacustre más abierto, lo que puede estar representando una elevación del nivel lacustre, fluctuaciones en la entrada de sedimento o episodios de actividad tectónica. Esta actividad tectónica provoca una importante subsidencia durante el Neógeno en el centro de la cuenca como señalan MEDIAVILLA y DABRIO (1988) y MEDIAVILLA *et al.*, (1996).

Los estudios paleontológicos realizados en la provincia de Valladolid por GONZÁLEZ-DELGADO *et al.*, (1986), CIVIS *et al.*, (1989 a y 1989 b) y VALLE *et al.*, (1995), analizan los restos fósiles de gasterópodos, ostrácodos y polen. Entre los primeros destacan *Valvata*, *Gyraulus*, *Bithynia*, opérculos de *Bithynia*, *Lymnaea*, *Planorbarius*, y *Ancylus*. Entre los ostrácodos cabe citar a *Cyprinotus*, *Ilyocypris*, *Candoninae*, *Cyclocypris* y *Paralimocythere*. Entre los restos de polen se pueden mencionar como más abundantes los restos de Pináceas (*Pinus*), sobre los frecuentes de Ericaceas, Asteraceas, Poaceas y Cistaceas.

LÓPEZ MARTÍNEZ y DE BORJA SANCHIZ (1982) datan en función de los micromamíferos las principales unidades del Terciario español. Para la Facies de las Cuestas señalan una edad Astaraciense-Vallesiense superior. LÓPEZ MARTÍNEZ *et al.*, (1985) señalan dos rupturas sedimentarias en el Neógeno de la cuenca del Duero, una en el Aragoniense inferior y, la otra en el Vallesiense superior.

ÁLVAREZ SIERRA *et al.*, (1986 y 1990), en la parte inferior de la Unidad Superior de la sección de Torremorjón, (Fig. 11), teniendo en cuenta los restos de micromamíferos se identifica la Biozona *M. ibericus* con *Megacricetodon ibericus* y *Eurozenomys minutus* que representan el tránsito Aragoniense superior-Vallesiense inferior, y *Prolagus oemingensis* que representa sólo al Aragoniense superior. En la parte superior de la Unidad Superior, estos mismos autores identifican la biozona *C. hartenbergeri*, en el Vallesiense inferior, con restos de *Cricetulodon hartenbergeri*, *E. minutus*, *M. freudenthali*, *Ramys perezii*, *P. crusafonti*, *Myomimus cf. dehmi*, *Eomyops catalaunicus* e *Hipparion* sp.

Los estudios magnetoestratigráficos realizados en la sección de Torremormojón (Fig. 11) por RUIZ *et al.*, (1996) permiten precisar que esta sección abarca una edad comprendida entre los 9,7 m. a. y 10,9 m. a., que está dentro del Vallesiense según los autores.

El yacimiento de Villavieja del Cerro localizado al noroeste de Tordesillas, ha sido estudiado por JIMÉNEZ *et al.*, (1993). MAZO y JORDÁ (1997) identifican en este yacimiento *Tetralophodon longirostris* (Kaup) un mastodonte que permite datar los sedimentos (base de la Facies de las Cuestas) como pertenecientes al Aragoniense superior (MN 8).

1. 2. 6. Facies Páramo

Las extensas capas tabulares de calizas que aparecen en la Hoja de Tordesillas (371) con la excepción de la mitad sur, donde aparecen de forma menos extensa, constituyen amplias mesetas denominadas en la zona Páramos. Con esta unidad finaliza la sedimentación neógena en la zona de estudio. Esta unidad fue definida inicialmente por HERNÁNDEZ PACHECO (1915 y 1930) en el sector central de la Cuenca del Duero. Tienen una edad Turolense-Rusciniense según LÓPEZ MARTÍNEZ y DE BORJA SANCHIZ (1982).

DEL OLMO *et al.*, (1982 a, b y c) en la cartografía MAGNA de las Hojas de Dueñas (311), Cigales (343) y Valladolid (372), separan dentro de la serie carbonatada del Páramo tres unidades, Calizas inferiores (Vallesiense superior-Rusciniense), tramo detrítico (Rusciniense-Villanyense) y calizas y costras (Villanyense). El primero sería similar al definido por HERNÁNDEZ PACHECO (1915).

En muchos puntos de la Cuenca del Duero la Facies Páramo se separa en dos niveles, Páramo Inferior y Páramo Superior, que en esta zona no se observan, como tampoco se aprecia la serie detrítica que aparece separando a estos dos niveles en las zonas de Palencia y Burgos. En los trabajos de GARCÍA DEL CURA (1974) y ARMENTEROS (1986) se describen las características sedimentológicas y petrográficas de esta Facies.

En esta Hoja, las columnas estratigráficas más representativas de esta unidad son las de Berceruelo y Villavieja del Cerro (Figs. 13 y 15). En estas dos columnas se aprecia el contacto entre la Facies de las Cuestas y la de los Páramos.

Litológicamente esta unidad se compone exclusivamente de calizas y margas. Las primeras representan un volumen muy superior al de las segundas dentro de esta unidad.

Las calizas son muy abundantes en esta unidad. Tienen colores claros, blancos y grises, puntualmente cremas. Aparecen en bancos de geometría tabular, con un espesor inferior a 0,50 m, y una extensión lateral de hasta centenas de metros. Los límites inferior y superior suelen ser netos, con frecuencia ondulados.

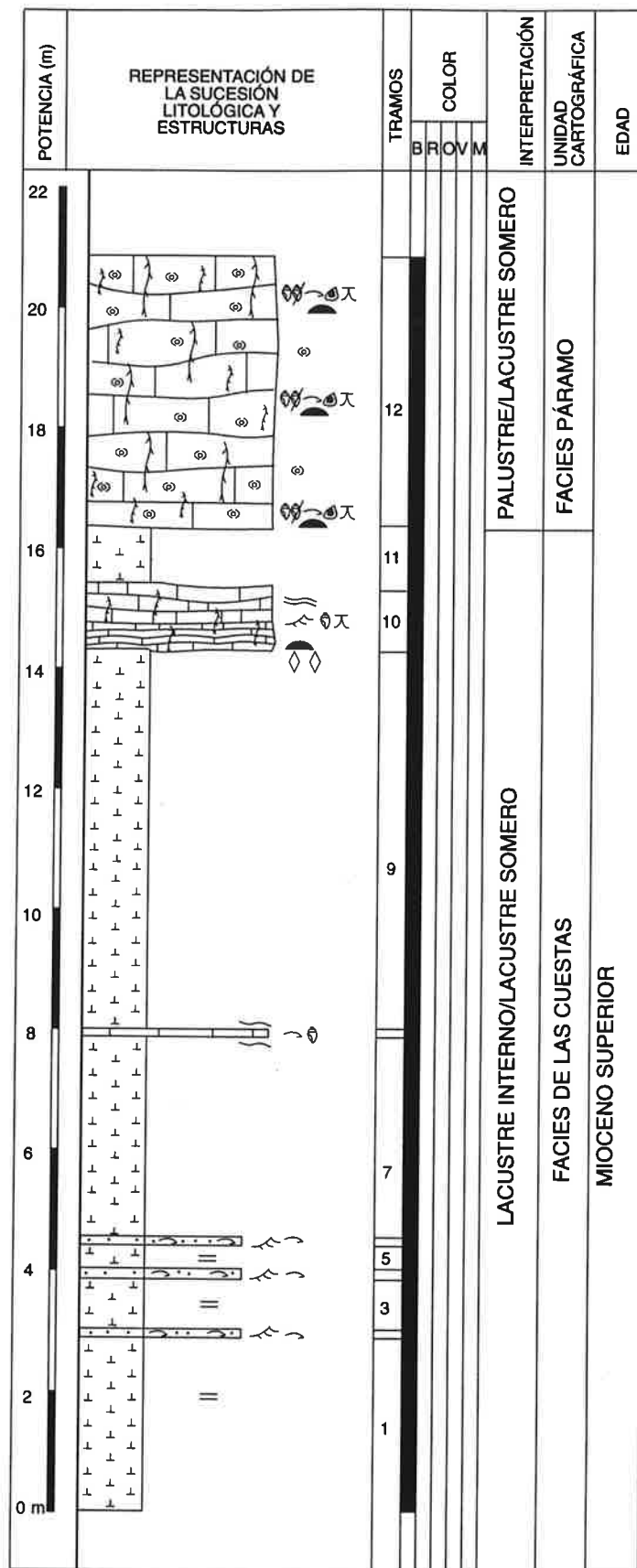


Figura 15.- Columna estratigráfica de Villavieja del Cerro.

En su interior son masivas, aunque en ocasiones se desarrollan estratificaciones cruzadas en surco de pequeña escala y, de forma más frecuente laminaciones paralelas remarcadas por restos fósiles de invertebrados.

Habitualmente, contienen restos fósiles de invertebrados (gasterópodos, opérculos, caráceas y ostrácodos), que suelen aparecer enteros y fragmentados, y que, en ocasiones, se acumulan en posición horizontal. Son muy abundantes las rizocreaciones, que con frecuencia se rellenan de arcillas rojas. En la mayoría de la veces, el registros fósil se hallan en forma de moldes.

Las margas aparecen de forma escasa en esta unidad, y normalmente aparecen separando los bancos de caliza. Estas litologías son de color blanco y presentan una geometría lenticular, con un espesor inferior a 3 m y, una extensión lateral inferior a 30 m. En ellas no se han encontrado estructuras sedimentarias tractivas.

EL ambiente sedimentario que se interpreta para esta unidad es de lagos poco profundos, carbonatados y de baja pendiente, con una franja palustre bien desarrollada. Al ser pequeña la profundidad de estos lagos, las variaciones en el nivel de agua, dejan al descubierto áreas con sedimentos incialmente lacustres, que son colonizados por las plantas, dando lugar a la actuación de procesos pedogenéticos y de exposición subaérea. Sedimentos similares a estos han sido estudiados en los trabajos de FREYTET (1973 y 1984) y FREYTET y PLAZIAT (1982).

Esta unidad representa la progradación de las facies marginales lacustres, hacia el centro de la Cuenca del Duero, y en ella se pueden reconocer ciclos de expansión-retracción lacustre.

Los estudios paleontológicos de los restos fósiles de gasterópodos y ostrácodos realizados en la provincia de Valladolid por GONZÁLEZ-DELGADO *et. al.*, (1986) y CIVIS *et. al.*, (1989 a y 1989 b), muestran como más abundantes entre los primeros, los generos *Valvata* junto a opérculos de *Bithynia*.

LÓPEZ MARTÍNEZ y DE BORJA SANCHIZ (1982) datan teniendo en cuenta los restos fósiles de micromamíferos, las principales unidades del Terciario español. Para la Facies de los Páramos señalan una edad Turolense-Plioceno.

La presencia de *Hipparion*, *Tragoportax* y *Tetralophodon*, en el yacimiento de Tariego de Cerrato (Palencia) indican que la sedimentación Turolense está presente aún en el relleno de la cuenca terciaria del Duero, según se señala en el trabajo de MEDIAVILLA *et al.* (1995).

Los estudios magnetoestratigráficos realizados en la sección de Tariego de Cerrato por RUIZ *et al.* (1996) señalan que las UTS 3 y 4 de MEDIAVILLA y DABRIO (1988) y MEDIAVILLA *et al.* (1996) se incluyen en el Turolense.

2.- ANEXOS



FOTO 9001.- Columna estratigráfica de Villavieja del Cerro. Facies de las Cuestas. Geometría tabular de las capas de caliza en el techo de la unidad. Se aprecian en la base parches de arcilla y recristalizaciones de calcita que se introducen en las margas inferiores.



FOTO 9002.- Columna estratigráfica de Villamarcial. Facies de Pedraja de Portillo. Aparecen dos ciclos granodetritales finalizados con costras de carbonato. Los conglomerados basales están canalizados y presentan estratificación cruzada (facies Gt).



FOTO 9003.- Columna estratigráfica de Villamarcial. Facies de Pedraja de Portillo. Conglomerados con estratificación cruzada (facies Gt) formados por clastos de cuarzo, cuarcita y feldespato con matriz arenosa. El centil es de 2 cm.



FOTO 9004.- Columna estratigráfica de Villamarcial. Facies de Pedraja de Portillo. Perfil de encostramiento carbonatado desarrollado a techo de un ciclo granodiorítico.



FOTO 9005.- Afloramiento de San Miguel del Pino. Facies de Villalba de Adaja. Conglomerados con estratificación cruzada en surco (facies Gt) y con un centil de 7 cm, formados por clastos de cuarcita, cuarzo, feldespato y lidita.



FOTO 9006.- Columna estratigráfica de Becero. Facies de las Cuestas. Arenas con estratificación de tipo lenticular entre facies margosas.



FOTO 9007.- Columna estratigráfica de Becero. Facies de las Cuestas. Afloramiento donde se levanto la columna estratigráfica de Becero.



FOTO 9008.- Columna estratigráfica de Berceruelo. Facies de los Páramos. Geometría tabular de las capas de caliza con moldes de fósiles y raíces.



FOTO 9009.- Columna estratigráfica de Berceruelo. Facies de las Cuestas. Niveles centimétricos en facies de arenas con estratificación de tipo lenticular entre facies margosas.



FOTO 9010.- Columna estratigráfica de Berceruelo. Facies de las Cuestas. Facies de margas calcáreas y calizas de color rosáceo y con fauna abundante.

Nº HOJA: 15-15 (371)	NOMBRE: TORDESILLAS	PROVINCIA: VALLADOLID	FECHA: MAYO DE 2000
GRUPO DE TRABAJO: EPTISA	NOMBRE LOCAL: VILLAVIEJA DEL CERRO		
AUTOR: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ	SERIE Nº: 01		
COORDENADAS X: 330.100 X: Y: 4601.100 Y: Z: 780 m Z:	IDENTIFICACION DE MUESTRAS: HE 0101 a HE-0103		



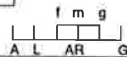
LOCALIZACION

Está construida en el afloramiento que existe al norte de Villavieja del Cerro. En el talud del camino que sale del pueblo y lleva al paraje El Páramo, a 1 Km del pueblo.

SIGLAS UTILIZADAS

Ct- cuarcita; Q- cuarzo; Fk- feldespatos, l- lidita, R- rojo; O- ocre; B- blanco; V-verde; M- marrón; A- amarillo

POTENCIA (m)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUCESIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAS	MUESTRAS	PALEOCORRIENTES	TRAMOS					FACIES	CENTIL	NATURALEZA DE LOS CANTOS	ANÁLISIS CUANTITATIVOS Y MINERALOGÍA	OBSERVACIONES	INTERPRETACIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD
				B	R	O	V	M								
22																
20													Los bancos tienen un espesor decimétrico. La textura es nodular	PALUSTRE	FACIES PÁRAMO	
18																
16																
14													Bancos de hasta 7 cm de espesor. Textura alveolar. Hay parches de arcilla en la base	LACUSTRE INTERNO / LACUSTRE SOMERO	FACIES DE LAS CUESTAS	MIOCENO SUPERIOR
12																
10																
8													Capa de 10 cm de espesor			
6																
4														Capas de 5 cm de espesor		
2																
0 m																



Nº HOJA: 15-15 NOMBRE: TORDESILLAS PROVINCIA: VALLADOLID FECHA: MAYO DE 2000

GRUPO DE TRABAJO: EPTISA

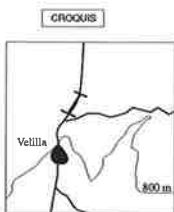
NOMBRE LOCAL: VELILLA I

AUTOR: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ

SERIE Nº: 02

COORDENADAS
X: 333.400
Y: 4803.700
Z: 620 m

IDENTIFICACION DE MUESTRAS: HE 0201



LOCALIZACIÓN

Está levantada a lo largo del tramo de un camino que sale de Velilla hacia el suroeste, dirección Matilla de los Caños.

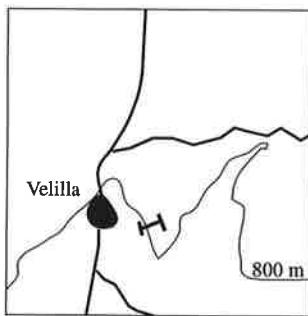
SIGLAS UTILIZADAS

Ci- cuarzo; Q- cuarzo; Fk- feldespato; l- lilita; R- rojo; O- ocre; B- blanco; V- verde; M- marrón; A- amarillo; r- rosado; G- gris

POTENCIA (m)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUCESIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAS	MUESTRAS	TRAMOS	COLOR	FACIES	CENTIL	NATURALEZA DE LOS CANTOS	ANÁLISIS CUANTITATIVOS Y MINERALOGÍA	OBSERVACIONES	INTERPRETACIÓN	UNIDAD CARBONÍFICA	EDAD
44			17						semicubiertos	PALUSTRINE	FACIES PARAWO	MICENO SUPERIOR
38									cubiertos	LACUSTRE INTERNO / LACUSTRE SOMERO	FACIES DE LAS CUESTAS	
28			11					<p>Das secuencias de margas y calizas. Las margas presentan abundante fauna y las calizas tienen molles y ripitas</p>				
26			9					Nivel arenoso con ostrácodos				
24			7					Fauna con molles dispersos				
20			5									
18			4					Margas calcáreas con fósiles con una continuidad lateral de 100-150 m				
12			3					Capa de dolomías de 10 cm de espesor con los límites planos y netos, se acucia lateralmente				
10												
8												
4									Tramo semicubierto			
0				1								

Nº HOJA: 15-15	NOMBRE: TORDESILLAS	PROVINCIA: VALLADOLID	FECHA: MAYO DE 2000
GRUPO DE TRABAJO: EPTISA	NOMBRE LOCAL: VELILLA II		
AUTOR: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ	SERIE Nº: 03		
COORDENADAS X: 333.200 X: Y: 4602.900 Y: Z: 800 m Z:	IDENTIFICACION DE MUESTRAS: HE 0301		

CROQUIS



LOCALIZACION

Se construyó en el talud de la carretera que une Velilla con Torrelobatón, a unos 800 m de la salida norte de la localidad de Velilla.

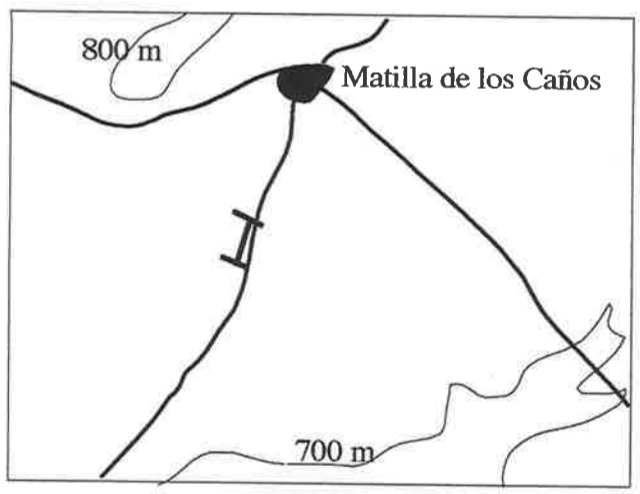
SIGLAS UTILIZADAS

Ci- cuarcita; Q- cuarzo; Fk- feldespatos, l- lidita, R- rojo; O- ocre; B- blanco; V- verde; M- marrón; A- amarillo; r- rosado; G- gris

POTENCIA (m)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUCESIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAS	MUESTRAS	PALEOCORRIENTES	TRAMOS					COLOR	FACIES	CENTIL	NATURALEZA DE LOS CANTOS	ANÁLISIS CUANTITATIVOS Y MINERALOGÍA	OBSERVACIONES	INTERPRETACIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD
				B	R	G	V	M									
8 6 4 2 0 m		0301		2	1										PALUSTRE	FACIES PÁRAMO	MIOCENO SUPERIOR
															LACUSTRE INTERNO	FACIES CUESTAS	

Nº HOJA: 15-15	NOMBRE: TORDESILLAS	PROVINCIA: VALLADOLID	FECHA: MAYO DE 2000
GRUPO DE TRABAJO: EPTISA		NOMBRE LOCAL: MATILLA DE LOS CAÑOS	
AUTOR: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ		SERIE Nº: 04	
COORDENADAS X: 335.600 X: Y: 4600.500 Y: Z: 720 m Z:		IDENTIFICACION DE MUESTRAS: HE 0401 a HE 0402	

CROQUIS



LOCALIZACION

Está localizada al sur de Matilla de los Caños, en un talud de la carretera que une esta localidad con Tordesillas

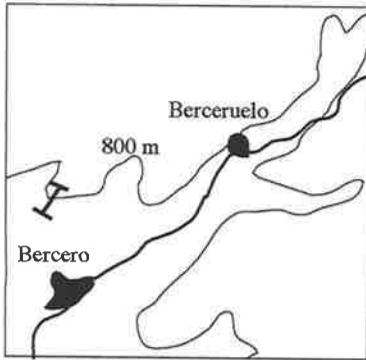
SIGLAS UTILIZADAS

Ct- cuarcita; Q- cuarzo; Fk- feldespato, l- lidita, R- rojo; O- ocre; B- blanco; V-verde; M- marrón; A- amarillo; r- rosado; G-gris

POTENCIA (m)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUCESIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAS	MUESTRAS	PALEOCORRIENTES	TRAMOS	COLOR					FACIES	CENTIL (cm)	NATURALEZA DE LOS CANTOS	ANÁLISIS CUANTITATIVOS Y MINERALOGÍA	OBSERVACIONES	INTERPRETACIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD
					B	R	O	V	M								
6									Sm	0,2	Ct, Q, l, Fk		Arenas similares a las inferiores	LLANURA DE INUNDACIÓN CON CANALES DE BAJA SINUOSIDAD	FACIES PEDRAJA DE PORTILLO	MIOCENO INFERIOR	
4									Sm	0,2	Ct, Q, l, Fk		Arenas similares a las inferiores				
									P				Los nódulos coalescen a techo y aparecen rizolitos				
									Sm								
2									St	0,5	Ct, Q, l, Fk		Arenas microconglomeráticas, con matriz limo-arenosa. La base está canalizada de bajo relieve.				
0 m									P								
								Fm					Los nódulos coalescen a techo				

Nº HOJA: 15-15	NOMBRE: TORDESILLAS	PROVINCIA: VALLADOLID	FECHA: MAYO DE 2000
GRUPO DE TRABAJO: EPTISA		NOMBRE LOCAL: BERCERO	
AUTOR: ANTONIO HERRERO HERNÁNDEZ		SERIE Nº: 07	
COORDENADAS X: 328.350 X: Y: 4604.750 Y: Z: 785 m Z:		IDENTIFICACION DE MUESTRAS: HE 0701 a HE 0710	

CROQUIS



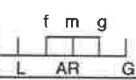
LOCALIZACION

Está levantada en el escarpe que existe a la salida de la localidad de Bercero, en el páraje denominado Pollinar

SIGLAS UTILIZADAS

Ct- cuarcita; Q- cuarzo; Fk- feldespato, l- lidita, R- rojo; O- ocre; B- blanco; V- verde; M- marrón; A- amarillo; r- rosado; G- gris

POTENCIA (m)	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUCESIÓN LITOLÓGICA Y ESTRUCTURAS	MUESTRAS	PALEOCORRIENTES	TRAMOS					COLOR	FACIES	CENTIL	NATURALEZA DE LOS CANTOS	ANÁLISIS CUANTITATIVOS Y MINERALOGÍA	OBSERVACIONES	INTERPRETACIÓN	UNIDAD CARTOGRÁFICA	EDAD
				B	R	A	V	r									
56	[Lithological column with symbols]																
52	[Lithological column]	0707													PALUSTRE	FACIES PARAMOS	
48	[Lithological column]	0706															
44	[Lithological column]	0705															
40	[Lithological column]																
36	[Lithological column]																
32	[Lithological column]																
28	[Lithological column]	0704															
24	[Lithological column]	0703															
20	[Lithological column]	0702															
16	[Lithological column]	0710															
12	[Lithological column]	0709															
8	[Lithological column]	0701															
4	[Lithological column]	0708															
0 m	[Lithological column]																



3.- BIBLIOGRAFÍA

AEROSERVICE LTD. (1967).- Mapa Geológico de la Cuenca del Duero, E. 1:250.000. *Inst. Nacional de Colonización-IGME*. Madrid.

ALBERDI, M. T., LÓPEZ, N., MORALES, J., SESÉ, C., SORIA, D. (1981). Bioestratigrafía y Biogeografía de la fauna de mamíferos de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). *Estudios Geol.* 37 (5-6): 1-516.

ALONSO GAVILÁN, G. (1981): *Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno del borde SO de la Cuenca del Duero (provincia de Salamanca)*. Tesis Doctoral (Inédita). Univ. de Salamanca. 435 p.

ALONSO GAVILÁN, G. (1984): Evolución del sistema fluvial de la Formación Areniscas de Aldearrubia, (Paleógeno superior) (provincia de Salamanca). *Mediterránea Ser. Geol.*, 3: 107-130.

ALONSO GAVILÁN, G. (1986): Paleogeografía del Eoceno superior-Oligoceno en el SO de la Cuenca del Duero (España). *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 22: 71-92.

ALONSO GAVILÁN, G., (1981). *Estratigrafía y Sedimentología del Paleógeno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero (provincia de Salamanca)*. Tesis Doctoral. Inédita. Univ. Salamanca, 436 págs.

ALONSO GAVILÁN, G., BLANCO, J. A., SÁNCHEZ MACÊAS, S., FERNÁNDEZ MACARRO, B., SANTISTEBAN NAVARRO, J. I. (1989a): Alteraciones asociadas a los paleosuelos de las Areniscas de Villamayor (Salamanca). *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, Vol. Esp. 5: 187-207.

ALONSO GAVILÁN, G., DABRIO, C. J., MEDIAVILLA, R. M., ARMENTEROS, I. (1989b): Procesos sedimentarios y desarrollo de sand flats en ríos arenosos del Eoceno del suroeste de la Depresión del Duero. *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, Vol. Esp. 5: 159-176.

ALONSO GAVILÁN, G., RECIO, C., FERNÁNDEZ MACARRO, B., BLANCO, J. A. (1986): Control sedimentológico de los procesos de alteración y rubefacción en la Formación Areniscas de Aldearrubia (Eoceno superior, Salamanca). *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 22: 37-59.

ALONSO GAVILÁN, G., SÁNCHEZ BENAVIDES, F. G. (1992): Sedimentología del paleógeno de los alrededores de Salamanca. *III Cong. Geol. Esp.*, Salamanca, Excursiones: 300-309.

ALONSO GAVILÁN, G.; VALLE, M. F.; ARMENTEROS, I.; GONZÁLEZ DELGADO, J. A.; CIVIS, J. y HERRERO, A. (1997): Stratigraphy and palaeoecology Upper Miocene of Castrillo del Val area (Burgos, Spain). En: *The Neogene Continental of the Duero Basin (Spain)*, (G. Alonso Gavilán y M. F. Valle

Coordinators). Second Congress Regional Committee on Atlantic Stratigraphy (R. C. A. N. S.) Salamanca (Spain), Field Trip Guide N° 1: 46-55.

ALONSO-GAVILÁN, G.; ARMENTEROS, I.; CARBALLEIRA, J.; CORROCHANO, A.; DABRIO, C.; JIMENEZ, E.; LOPEZ, N.; OLIVÉ, A.; DEL OLMO ZAMORA, P.; POL, C. Y PORTERO, J.M., (1983). La depresión del Duero. In: *Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos, 2*, Inst. Geol. Min. España, 487-489. Madrid.

ÁLVAREZ SIERRA, M. A. (1983). Paleontología y Bioestratigrafía del Mioceno superior del sector central de la Cuenca del Duero. Estudio de los micromamíferos de la serie de Torremormojón (Palencia). Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense. Madrid.

ÁLVAREZ-SIERRA, M. A. Y GARCÍA MORENO, E. (1986): New Gliridae and Cricetidae (Mamm. Rod.) from the Middle and Upper Miocene of the Duero Basin, Spain. *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, XXIII: 145-189.

ÁLVAREZ-SIERRA, M. A.; CIVIS, J.; CORROCHANO, A.; DAAMS, R.; DABRIO, C. J.; GARCÍA MORENO, E.; GONZÁLEZ, A.; LIPEZ MARTÍNEZ, N.; MEDIAVILLA, R.; RIVAS CARBALLO, R. Y VALLE, M. F. (1990): Un estratotipo del límite Aragoniense-Vallesiense (Mioceno medio-Mioceno superior) en la sección de Torremormojón (Cuenca del Duero, provincia de Palencia). *IV Jornadas de Paleontología, Salamanca*. Actas de Paleontología 57-64.

ARMENTEROS, I. (1986): *Estratigrafía y Sedimentología del Neógeno del sector suroriental de la Depresión del Duero*. Ediciones Diputación de Salamanca, 471 p.

ARMENTEROS, I. (1994): Síntesis del Paleógeno del borde oriental de la Cuenca de Almazán (Soria): Geología del yacimiento de Mazaterón. *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 29: 145-156.

ARMENTEROS, I., BUSTILLO, M. A. (1996): Sedimentología, paleoalteraciones y diagénesis en la unidad Carbonática de Cihuela (Eoceno superior de la Cuenca de Almazán, Soria). *Geogaceta*, 20 (2): 266-269.

ARMENTEROS, I.; VALLE, M. F.; ALONSO GAVILÁN, G.; RIVAS CARBALLO, M. R. y HERRERO, A. (1997): Continental Neogene of Peñafiel- Los Valles de Fuentidueña (Valladolid- Segovia) area. Biostratigraphic problems. En: *The Neogene Continental of the Duero Basin (Spain)*, (G. Alonso Gavilán y M. F. Valle Coordinators). Second Congress Regional Committee on Atlantic Stratigraphy (R. C. A. N. S.) Salamanca (Spain), Field Trip Guide N° 1: 56-65.

BLANCO, J. A., CANTANO, M., ARMENTEROS, I., FERNÁNDEZ MACARRO, B., SÁNCHEZ MACÊAS, S. (1989): Superposiciones de procesos de

alteración en la Serie Roja miocena de la Fosa de Ciudad Rodrigo. *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, Vol. Esp. 5: 223-238.

BLANCO, J. A., CORROCHANO, A., MONTIGNY, R., THUIZAT, R. (1982): Sur l'âge du début de la sédimentation dans le bassin du Duero (Espagne). Attribution au Paléocène par datación isotópica des alunites de l'unité inférieure. *R. C. Acad. Sc. Paris, Serie II*.295: 259-262.

CALVO, J. P.; DAAMS R.; MORALES, J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; AGUSTI, J.; ANADÓN, P.; ARMENTEROS, L.; CABRERA, L.; CIVIS, J.; CORROCHANO, A.; DÍAZ-MOLINA, M.; ELÍZAGA, E.; HOYOS, M.; MARTÍN-SUÁREZ, E.; MARTÍNEZ, J.; MOISSENET, E.; MUÑOZ, A.; PÉREZ-GARCÍA, A.; PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; PORTERO, J. M.; ROBLES, F.; SANTISTEBAN, C.; TORRES, T.; VAN DER MEULEN, A. J.; VERA, J. A. Y MEIN, P. (1993): Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Rev. Soc. Geol. Esp.* 6: 29-40.

CARBALLEIRA, J. y POL, C., (1986): Características y evolución de los sedimentos lacustres Miocenos de la Región de Tordesillas ("Facies de las Cuestas" en el sector Central de la Cuenca del Duero). *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, XXIII, 213-246.

CIVIS, J.; ARMENTEROS, I.; FLORES, J. A.; GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; MEDIAVILLA, M. R.; RIVAS CARBALLO, M. R. SIERRO, F.J. Y VALLE, M. F.(1989 b). La fauna (Invertebrados) y Flora Fósil del Neógeno en Castilla y León (Zamora, Palencia y Valladolid). *Informe Interno Univ. de Salamanca*. Inédito, 76 págs. 7 láms.

CIVIS, J.; ARMENTEROS, I.; VALLE, M. F.; GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; RIVAS, M. R. SIERRO, F. J. Y FLORES, J. A., (1989 a). Moluscos, Ostrácodos y Palinología de las facies fluvio-lacustres del Neógeno del SE de la provincia de Valladolid (Cuenca del Duero)*Geogaceta*, 6, 78-81.

CIVIS, J.; GARCÍA MARCOS, J. M. Y JIMÉNEZ, E., (1982). Ostracofauna de la Facies cuestas en el borde occidental de la Cuenca del Duero. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI, 153-167.

CIVIS, J.; SIERRO, F. J.; FLORES, J. A.; ANDRÉS, I.; GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; VALLE, M. F. Y RIVAS CARBALLO, M. R. (1987). Estudio de Invertebrados y palinomorfos del Paleógeno y Neógeno en la Provincia de Burgos. *Obra Social de la Caja de Ahorros Municipal de Burgos* (Inédito), 128 p.

CIVIS, J.; VALLE, M. F.; GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; ARMENTEROS, I.; SIERRO, F.J.; FLORES, J. A. Y ANDRÉS, I. Y RIVAS CARBALLO, M. R. (1990):

Invertebrados y palinofloras en el Neógeno de la Provincia de Burgos (Cuenca del Duero). *IV Jornadas de Paleontología, Salamanca*. Actas de Paleontología 103-120.

CIVIS, J.; VALLE, M. F.; GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; SIERRA, F. J.; FLORES, J. A. Y ANDRÉS, I. (1985): *Los Invertebrados y la Palinología en la Cuenca del Duero*. En: Investigaciones Salmantinas en Paleontología. Rev. Prov. de Estudios nº 15. 30-34.

COLMENERO, J. R.; GARCÍA RAMOS, J. C.; MANJÓN, M.; Y VARGAS, I. (1982 a): Evolución de la sedimentación terciaria en el borde N. de la Cuenca del Duero entre los valles del Torío y Pisuerga (León-Palencia). I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero. Salamanca. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 171-181.

COLMENERO, J. R.; MANJÓN, M.; GARCÍA RAMOS, J. C.; Y VARGAS, I. (1982 b): Depósitos aluviales cíclicos en el Paleógeno del borde N. de la Cuenca del Duero (León-Palencia). I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero. Salamanca. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 185-196.

COLMENERO, J. R.; VARGAS, I.; GARCÍA RAMOS, J. C.; MANJÓN, M.; GUTIÉRREZ ELORZA, M. Y MOLINA, E. (1982 c): Memoria explicativa del Mapa Geológico de España E. 1: 50.000, Hoja nº 131 (15-08) (Cistierna). Segunda serie MAGNA-Primera edición, 95 p. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.

COLMENERO, J. R.; VARGAS, I.; GARCÍA-RAMOS, J. C.; MANJÓN, M., CRESPO ZAMORANO, A Y MATAS GONZÁLEZ, J. (1978): Mapa Geológico de España E. 1: 50.000, Hoja nº 132 (16-08) (Guardo). Segunda serie MAGNA-Primera edición. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.

CORDERO, P., CORROCHANO, A., CARBALLEIRA, J. (1982): El Paleógeno del sector septentrional de la Cuenca de Ciudad Rodrigo (alrededores de Torresmenudas, Salamanca). *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min., España*, 6 (1): 199-207.

CORRALES, I., CARBALLEIRA, J., CORROCHANO, A., POL, C., ARMENTEROS, I. (1978): Las facies miocenas del sector sur de la Cuenca del Duero. *Publ. Depto. Estrat. Univ. Salamanca*, 9: 7-15.

CORRALES, I.; CARBALLEIRA, J.; CORROCHANO, A.; POL, C. Y ARMENTEROS, I., (1982): Las facies miocenas del sector Sur de la Cuenca del Duero. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 171-181.

CORROCHANO, A (1980): Los sistemas de abanicos aluviales del Paleógeno de Zamora. *IX Cong. Nac. Sedim., Salamanca*, Guía de campo, 48-77. Univ. Salamanca.

CORROCHANO, A (1982): El Paleógeno del borde occidental de la Cuenca del Duero (provincia de Zamora). *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min.*, España, 6 (2): 687-697.

CORROCHANO, A. (1977): *Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno de la provincia de Zamora*. Tesis Doctoral (Inédita). Univ. de Salamanca.

CORROCHANO, A. y ARMENTEROS, I. (1989): Los sistemas lacustres de la Cuenca terciaria del Duero. *Acta Geol. Hisp.*, 24: 259-279.

CORROCHANO, A., (1977). *Estratigrafía y Sedimentología del Paleógeno en la provincia de Palencia*. Tesis Doctoral. Univ. Salamanca. Inédita. 336 págs.

CORROCHANO, A., CARBALLEIRA, A. (1983a): Las depresiones del borde suroccidental de la Cuenca del Duero. In: *Libro Hom. J.M: Ríos, Geología de España*. (Comba, J.A., Ed.). IGME. II: 513-521.

CORROCHANO, A., CARBALLEIRA, A. (1983b): El terciario del ángulo noroeste de la Cuenca del Duero. In: *Libro Hom. J.M: Ríos, Geología de España*. (Comba, J.A., Ed.). IGME. II: 502-507.

CORROCHANO A. y VALLE M. F. (1997): Lacustrine-Palustrine cycles in the Micene of the Duero Basin. Torremormojon section (Palencia). En: *The Neogene Continental of the Duero Basin (Spain)*, (G. Alonso Gavilán y M. F. Valle Coordinators). Second Congress Regional Committee on Atlantic Stratigraphy (R. C. A. N. S.) Salamanca (Spain), Field Trip Guide N° 1: 56-65.

CORROCHANO, A., PENA DOS REIS, R. (1986): Analogías y diferencias en la evolución sedimentaria de las Cuencas del Duero, Occidental Portuguesa y Lousa (Península Ibérica). *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 22: 309-326.

CRUSSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1960). El Mioceno de la Cuenca de Castilla y de la Cordillera Ibérica. *Notas y Com. Inst. Geol. Min. España*, 60: 127-140.

CRUSSAFONT, M. y VILLALTA, J. F. DE (1954): Ensayo de síntesis sobre el Mioceno de la Meseta Castellana. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., T. Extr. Homenaje Hernández-Pacheco* 215-227.

DANTÍN, J. (1912). Noticias del descubrimiento del *Mastodon* y otros mamíferos en el cerro del Cristo del Otero (Palencia). *Bol. Real . Soc. Esp. Hist. Nat.*, 12: 78-84.

DEL OLMO, P.; GUTIERREZ, M. Y MOLINA, E. (1982 a).- *Memoria y Mapa Geológico de la Hoja n° 311 (Dueñas)*. 2ª Serie-MAGNA. IGME. Madrid. 55 pp.

DEL OLMO, P.; GUTIERREZ, M. Y MOLINA, E. (1982 b).- *Memoria y Mapa Geológico de la Hoja n° 343 (Cigales)*. 2ª Serie-MAGNA. IGME. Madrid. 55 pp.

DEL OLMO, P.; GUTIERREZ, M. Y MOLINA, E. (1982 c).- *Memoria y Mapa Geológico de la Hoja n° 372 (Valladolid)*. 2ª Serie-MAGNA. IGME. Madrid. 55 pp.

DEL OLMO, P.; GUTIERREZ, M. Y MOLINA, E. (1982 d).- *Memoria y Mapa Geológico de la Hoja nº 400 (Portillo)*. 2ª Serie-MAGNA. IGME. Madrid. 68 pp.

EVERS, H. J. (1967).- Geology of the Leonides between the Bernesga and Porma rivers, Cantabrian Mountains, NW Spain. *Leidse Geol. Meded.*, 41, 83-151.

EZQUERRA y DEL BAYO J. (1837). Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España. *Anales de Minas*, 3.

EZQUERRA y DEL BAYO J. (1850). Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península. *Mem. Acad. Cien. Madrid*, 1, 3ª Serie.

FOLK, R. L., (1974): The natural history of crystalline calcium carbonate: effect of magnesium content and salinity. *Jour. Sed. Petrology* 44: 40-53.

FREYTET, P. (1973): Petrography and paleoenvironment of continental carbonate deposits with particular reference to the Upper Cretaceous and Lower Eocene of Languedoc. *Sedim. Geol.*, 10: 25-60.

FREYTET, P. (1984): Les sédiments lacustres carbonatés et leurs transformations par émergence et pédogenèse. Importance de leur identification pour les reconstitutions paléogéographiques. *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquit* 8.1.: 223-247.

FREYTET, P. y PLAZIAT, J. C. (1982): *Continental carbonate sedimentation and pedogenesis. Late Cretaceous and Early Tertiary of southern France*. (B. H. Purser Ed.). *Contrib. Sediment.* 12. Stuttgart. 212 p.

GARCÍA TALEGÓN, J. (1995): *Paleoalteraciones y Alteraciones actuales de rocas silíceas: implicaciones en el paisaje y su comportamiento como materiales de construcción*. Tesis Doctoral (Inédita). Univ. de Salamanca. 379 p.

GARCÍA ABAD, F. J. Y REY SALGADO, J., (1973): Cartografía Geológica del Terciario y Cuaternario de Valladolid. *Bol. Geol. y Minero*, 84, 213-227.

GARCÍA DEL CURA, A. Y LÓPEZ AGUADO, F., (1974): Estudio mineralógico de las facies detrítico-calcáreas del Terciario de la Zona Centro-Occidental de la Cuenca del Duero (Aranda de Duero). *Estudios Geológicos* XXX, 503-513.

GARCÍA MORENO, E. (1983). Bioestratigrafía del Mioceno mediodel sector central de la Cuenca del Duero. Estudio de los micromamíferos de la serie de Torremormojón. (Palencia) Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense, Madrid. 200 p.

GARCÍA RAMOS, J. C.; COLMENERO, J. R. Y MANJÓN, M. (1982 a): Utilización de minerales pesados y de espectros litológicos como ayuda en la identificación del área madre y en la separación de los diferentes sistemas de

abanicos aluviales. Terciario del borde N. de la Cuenca del Duero. I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero. Salamanca. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 293-301.

GARCÍA RAMOS, J. C.; COLMENERO, J. R.; MANJÓN, M. Y VARGAS, I. (1982 b): Modelo de sedimentación en los abanicos aluviales de clastos carbonatados del borde N de la Cuenca del Duero. I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero, Salamanca. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 275-289.

GARCÍA RAMOS, J. C.; VARGAS, I.; MANJÓN, M.; COLMENERO, J. R.; CRESPO ZAMORANO, A. Y MATAS GONZÁLEZ, J. (1978): Mapa Geológico de España E. 1:50.000, Hoja nº 131 (15-08) (Cistierna). Segunda serie MAGNA-Primera edición. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.

GARCÍA RAMOS, J. C.; VARGAS, I.; MANJÓN, M.; COLMENERO, J. R.; GUTIÉRREZ ELORZA, M. Y MOLINA, E. (1982 c): Memoria explicativa del Mapa Geológico de España E. 1:50.000, Hoja nº 132 (16-08) (Guardo). Segunda serie MAGNA-Primera edición, 75 p. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.

GONZÁLEZ-DELGADO, J. A.; CIVIS, J.; VALLE, M.F.; SIERRA, F.J. Y FLORES, J.A. (1986). Distribución de los Foraminíferos, moluscos y Ostrácodos en el Neógeno de la Cuenca del Duero. Aspectos más significativos. *Stud. Geol. Salmant.* 22: 277-292.

GOUDIE, A. S. (1983): Calcrete. En: *Chemical sediments and geomorphology. Precipitates and residua in the near surfac environments.* (A. S. Goudie y P. Kenneth, Eds). Academic Press. 93-131. London.

GUISADO, R., ARMENTEROS, I., DABRIO, C. J. (1988): Sedimentación continental paleógena entre Almazul y Deza (Cuenca de Almazán Oriental, Soria). *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 25: 67-86.

HERNÁNDEZ PACHECO E. (1943). Observaciones respecto al Pelógeno continental hispánico. *Las Ciencias* 8 (3): 545-555.

HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1915).- Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. *Trab. de la Com. de Invest. Paleont. y Prehist.*, 5, 204 pp

HERNÁNDEZ PACHECO, E., (1930): Sobre la extensión del Neógeno al Norte de la altiplanicie de Castilla la Vieja. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 30: 396-398.

HERNÁNDEZ, SANPELAYO P. Y HERNÁNDEZ SANPELAYO, A., (1954). Memoria explicativa de la hoja 369 (Coreses). I. G.M.E., 1-45.

HERRERO, A. (1995): *Informe estratigráfico y sedimentológico del Terciario del cuadrante suroriental de la provincia de León, para las Hojas del MTN: 161, 162, 163, 194,*

195, 196, 232, 233 y 234. Fondo documental del Instituto Tecnológico Geominero de España. (Inédito). Madrid, 55 p.

HERRERO, A. (2001). Estratigrafía y Sedimentología de los depósitos terciarios del borde norte de la cuenca del Duero en la provincia de León. Tesis Doctoral 490 p. Univ de Salamanca. (Inédita).

HERRERO, A.; NOZAL, F.; SUÁREZ RODRÍGUEZ, A. y HEREDIA, N. (1994): Aportación al Neógeno de la provincia de León. II Congr. Grupo. Esp. Terciario, Jaca (Huesca). Comunicaciones: 133-136.

IGME. (1971).- *Mapa Geológico de España, E. 1: 200.000, n° 29 (Valladolid)*. Síntesis de la cartografía existente. 1ª edición. IGME. Madrid.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1970): *Estratigrafía y Paleontología del borde SO de la Cuenca del Duero*. Tesis Doctoral (Inédita). Univ. de Salamanca. 323 p.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1971). Nuevos fragmentos específicos de *Pelomedusida* lutecienses del Valle del Duero. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.* 68: 24:3-957.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1972): El Paleógeno del borde SW de la Cuenca del Duero. I: Los escarpes del Tormes. *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 3: 67-110.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1973): El Paleógeno del borde SW de la Cuenca del Duero. II: la falla de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas. *Stvd. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 5: 107-136.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1974): Iniciación al estudio de la climatología del Paleógeno de la Cuenca del Duero y su posible relación con el resto de la Península Ibérica. *Bol. Geol. Min., LXXXV-V*: 518-524.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1977): Sinopsis sobre los yacimientos fosilíferos paleógenos de la provincia de Zamora. *Bol. Geol. Min., 88 (5)*: 357-364.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1982). Quelonios y cocodrilos fósiles de la Cuenca del Duero. *Stvd. Geol. Salmant., 17*: 125-127.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1984). Quelonios fósiles de Salamanca. Ediciones de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Salamanca. Serie monografía 1: 1-205.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1986). Redescubrimiento de unos fósiles hallados por J. Royo Gómez en Corrales (Zamora) en 1922. *Stvd. Geol. Salmant., 22*: 6170.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1992): Las dataciones del Paleógeno de Castilla y León. In: *Vertebrados fósiles de Castilla y León*. (Jiménez-Fuentes, E., Coord.). Museo de Salamanca. p. 39-41.

JIMÉNEZ FUENTES, E. (1968). *Stereogenis salmanticensis* nov.sp. quelonio eocénico del Valle del Duero. *Estudios Geol.* 24: 191-203.

JIMÉNEZ FUENTES, E., CORROCHANO, A., ALONSO GAVILÁN, G. (1983): El Paleógeno de la Cuenca del Duero. In: *Libro Hom. J. M. Ríos, Geología de España*. (Comba, J.A., Ed.). IGME. II: 489-491.

JIMÉNEZ FUENTES, E., GARCÍA MARCOS, J. M. (1981 a): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, n° 370 (Toro)*. Segunda serie (MAGNA), Primera edición. IGME. Madrid.

JIMÉNEZ FUENTES, E., GARCÍA MARCOS, J. M. (1981 b): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, n° 398 (Castronuño)*. Segunda serie (MAGNA), Primera edición. IGME. Madrid.

JIMÉNEZ FUENTES, E., GARCÍA MARCOS, J. M. (1981 c): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000, n° 426 (Fuentesauco)*. Segunda serie (MAGNA), Primera edición. IGME. Madrid.

JIMÉNEZ FUENTES, E., MARTÍN IZARD, A. (1987): Consideraciones sobre la edad del Paleógeno y la tectónica alpina del sector occidental de la cuenca de Ciudad Rodrigo. *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca*, 24: 215-228.

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M°; RIBEIRO, A. y NABAIS CONDE, L.E. (1972).- Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000.000, Memoria explicativa: 1-113 (1974). *Inst. Geol. Min. España*.

LÓPEZ MARTÍNEZ N. Y DE BORJA SANCHIZ F. (1982). Los primeros microvertebrados de la Cuenca del Duero: listas faunísticas preliminares e implicaciones bioestratigráficas y paleofisiográficas. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 339-353

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; AGUSTÍ, J.; CABRERA, L.; CALVO, J.P.; CIVIS, J.; CORROCHANO, A.; DAAMS, R.; DÍAZ, M.; ELÍZAGA, E; HOYOS, M.; MARTÍNEZ, J.; MORALES, J.; PORTERO, J.M.; ROBLES, F.; SANTISTEBAN, C Y TORRES, T. (1985). Approach to the spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *VIII Congr. Reg. Com. Medit. Neog. Stratigraphy. Abstracts. Budapest.*, 348-350.

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; GARCÍA MORENO, E. Y ÁLVAREZ SIERRA, M. A. (1986): Paleontología y Bioestratigrafía (micromamíferos) del Mioceno medio y superior del Sector Central de la Cuenca del Duero. *Stud. Geol. Salmant. Univ. Salamanca XXII*: 191-212.

LOTZE, F.(1945): Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta. *Feotekt. Forsch.*, 6: 78-92.

MABESOONE, J. M. (1959): Tertiary and Quaternary sedimentation in a part of the Duero basin, Palencia (Spain). *Leidse. Geol. Meded.*, 24, 31-181.

MABESOONE, J. M. (1961): La sedimentación terciaria y cuaternaria de una parte de la Cuenca del Duero (provincia de Palencia). *Estudios Geol.*, 17,101-130.

MABESOONE, J. M. (1962 a): Origin of the Tertiary red beds in the northern part of the Duero basin (Spain). I. Grain size, roundness, and sphericity. *Leidse Geol. Meded.*, 26: 93-113.

MABESOONE, J. M. (1962 b): Origin of the Tertiary red beds in the northern part of the Duero basin (Spain). II. Composition and genesis. *Leidse Geol. Meded.*, 26: 233-254.

MANJÓN, M.; COLMENERO, J. R.; GARCÍA RAMOS, J. C. Y VARGAS, I. (1982 a): Génesis y distribución espacial de los abanicos siliciclásticos del Terciario superior en el borde N de la Cuenca del Duero (León-Palencia). I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero, Salamanca. *Temas Geol. Mim. Inst. Geol. Min. España*, VI: 357-370.

MANJÓN, M.; GARCÍA RAMOS, J. C.; COLMENERO, J. R. Y VARGAS, I. (1982 b): Procedencia, significado y distribución de diversos sistemas de abanicos aluviales con clastos poligénicos en el Neógeno del borde N. de la Cuenca del Duero. I Reunión sobre la Geología de la Cuenca del Duero, Salamanca. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 373-388.

MANJÓN, M.; VARGAS, I.; COLMENERO, J. R.; GARCÍA RAMOS, J. C.; CRESPO ZAMORANO, A. Y MATAS GONZÁLEZ, J. (1978): Mapa Geológico de España E. 1:50.000, Hoja nº 130 (14-08) (Vegas del Condado). Segunda serie MAGNA-Primera edición. *Instituto Geológico y minero de España*, Madrid.

MANJÓN, M.; VARGAS, I.; COLMENERO, J. R.; GARCÍA RAMOS, J. C.; GUTIÉRREZ ELORZA, M. Y MOLINA, E. (1982 c): Memoria explicativa del Mapa Geológico de España E. 1: 50.000, hoja nº130 (14-08) (Vegas del Condado). Segunda serie MAGNA-Primera edición, 60p. *Instituto Geológico y Minero de España*, Madrid.

MARTÍN-SERRANO, A. (1988).- *El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del Macizo Hespérico*. Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo-CSIC. Diputación de Zamora. 306 pp.

MEDIAVILLA, R. y DABRIO, J.C. (1986).- La sedimentación continental del Neógeno en el sector Centro-Septentrional de la Depresión del Duero (Provincia de Palencia). *Stud. Geol. Salmant.. Univ. Salamanca*, 22, 111-132.

MEDIAVILLA, R. M. Y DABRIO, C.J., (1988). Controles sedimentarios neogenos en la depresión del Duero (Sector Central). *Rev. Soc. Geol. España*, 1, 187-195.

MEDIAVILLA, R.; ALCALÁ, L.; SANTISTEBAN, J. I.; ALBERDI, M. T.; DE LUQUE, L.; MAZO, A.; DE MIGUEL, I.; MORALES, J. Y PÉREZ, B. (1995): Estratigrafía y Paleontología del Mioceno Superior del sur de la provincia de Palencia (Sector Central de la Cuenca del Duero). *XIII Congr. Español de Sedimentología, Teruel*, Comunicaciones: 153-154.

MEDIAVILLA, R.; DABRIO, C. J.; MARTÍN SERRANO, A. Y SANTISTEBAN, J. I. (1996): Lacustrine Neogene systems of the Duero Basin: evolution and controls. En: *Tertiary basins of Spain. Stratigraphic record of crustal kinematics*. (P. F. Friend, y C. Dabrio, Eds.). Cambridge Univ. Press. Cambridge, 228-236 p.

ORDOÑEZ, S. Y GARCÍA DEL CURA, A., (1976): Estudio de las facies detríticas del Terciario continental del sector oriental de la Cuenca del Duero. *Estudios geol.* 32, 179-188

ORDOÑEZ, S.; LÓPEZ AGUADO, F. Y GARCÍA DEL CURA, M. A., (1976): Estudio geológico de las "facies rojas" plio-cuaternarias del borde SE de la Cuenca del Duero (provincia de Segovia). *Estudios geol.* 32, 215-220.

PÉREZ DE PEDRO, F. (1923). Noticia sobre el hallazgo de un nuevo yacimiento de mamíferos fósiles en La Cistérniga (Valladolid). Sesión del 10 de Enero de 1923. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 23.

PÉREZ-GONZÁLEZ, A.; MARTÍN-SERRANO, A. y POL MENDEZ, C. (1994).- Depresión del Duero. En: *Geomorfología de España*. Ed. Rueda. 351-388 pp.

PETTIJOHN, F. J.; POTTER, P. E. Y SIEVER, R. (1987): *Sand and Sandstone*. Springer-Verlag. New York, 553 p.

POL, C. Y CARBALLEIRA, J. (1986). El sinclinal de Santo Domingo de Silos: Estratigrafía y Paleogeografía de los sedimentos continentales (borde este de la Cuenca del Duero). *Stod. Geol. Salmant.* Univ. Salamanca, XXII, 7-35.

POL, C., BUSCALIONI, A. D., CARBALLEIRA, J., FRANCÉS, V., LÓPEZ MARTÍNEZ, N., MARANDAT, B., MORATALLA, J. J., SANZ, J. L., SIGÁ, B., VILLATTE, J. (1992): Reptiles and mammals from the late Cretaceous new locality Quintanilla del Coco (Burgos Province, Spain). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 184 (3): 279-314.

PORTERO, J. M.; DEL OLMO, P. y OLIVE, A. (1983).- El Neógeno de la transversal Norte-sur de la Cuenca del Duero. En: *Libro Jubilar J.M. Ríos. Geología de España*. T. II. IGME, 492-502.

PORTERO, J. M.; DEL OLMO, P.; RAMIREZ, J. y VARGAS, I. (1982).- Síntesis del Terciario continental de la Cuenca del Duero. *Temas Geol. Min. I.G.M.E.*, 6, 11-37.

RIVAS CARBALLO, M. R. Y VALLE, M. F. (1986). Nuevas aportaciones a la palinología del terciario de la Cuenca del Duero. Torremormojón (Palencia). *Stvd. Geol. Salmant.*, XXII, 133-143.

ROYO GÓMEZ, J. (1922). El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica. *Trab. Com. Inv. Paleont. Prehist.* 30 (5): 1-223.

ROYO GÓMEZ, J. (1929). Nuevos yacimientos de mamíferos miocenos en la provincia de Valladolid. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat* 29: 105-112.

RUÍZ, V. C.; MEDIAVILLA, R.; OSETE, M. L. y VILLALAÍN, J. J. (1996): Magnetoestratigrafía del Neógeno del sector central de la Cuenca del Duero. *Geogaceta* 20: 1017-1020.

SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M. (1946) Explicación de la Hoja nº 346, Arand de Duero. Mapa Geológico de España. escala 1: 50.000. IGME. Madrid.

SÁNCHEZ BENAVIDES, F. J.; DABRIO, C. J. Y CIVIS, J., (1988): Interpretación paleoecológica de los depósitos lacustres neógenos de Castrillo del Val (Noreste de la Depresión del Duero). *Stvd. Geol. Salmant.*, 25: 87-108.

SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. (1982): Características de la sedimentación miocena en la zona norte de la Cuenca del Duero. I Reunión sobre la Geología de la cuenca del Duero. Salamanca. *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 701-705.

SANTISTEBAN, J. I., MEDIAVILLA, R., MARTÍN SERRANO, A. (1991): El Paleógeno del sector suroccidental de la Cuenca del Duero: nueva división estratigráfica y controles sobre su sedimentación. *Acta Geol. Hisp.*, 26: 133-148.

SANTISTEBAN, J. I.; MARTÍN SERRANO, A.; MEDIAVILLA, R. Y DABRIO, C. J. (1996 b): Southwestern Duero and Ciudad Rodrigo Basins: infill and dissection of a tertiary basin. En: *Tertiary basins of Spain. Stratigraphic record of crustal kinematics.* (P. F. Friend, y C. Dabrio, Eds.). Cambridge Univ. Press. Cambridge, 196-202 p.

SANTISTEBAN, J. I.; MEDIAVILLA, R. Y MARTÍN SERRANO, A. (1996 a): Alpine tectonic framework of south-western Duero Basin. En: *Tertiary basins of Spain. Stratigraphic record of crustal kinematics.* (P. F. Friend, y C. Dabrio, Eds.). Cambridge Univ. Press. Cambridge, 188-195 p.

SANTISTEBAN, J. I.; MEDIAVILLA, R.; MARTÍN SERRANO, A. Y DABRIO, C. J. (1996 c): The Duero Basin: a general overview. En: *Tertiary basins of Spain. Stratigraphic record of crustal kinematics.* (P. F. Friend, y C. Dabrio, Eds.). Cambridge Univ. Press. Cambridge, 183-187p.

TRUYOLS J. Y PORTA DE, J. (1982). Observaciones sobre los niveles fosilíferos del Mioceno de Castrillo del Val (Burgos). *Temas Geol. Min. Inst. Geol. Min. España*, VI: 663-683.

VALLE, M. F. ; ALONSO GAVILÁN, G. Y RIVAS CARBALLO, M. R. (1995). 5
Geobios, 28, 4.

VILANOVA J. (1873). Noticia de vertebrados hallados en Sanzoles (Zamora).
Acta Real Soc. Española Hist. Nat. 2, 42: 47-52.