



IGME

341

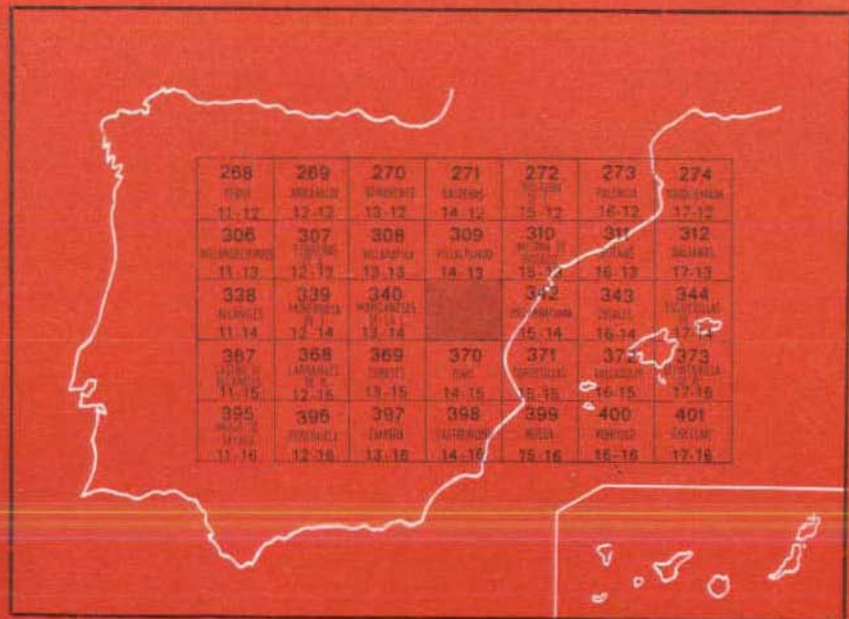
14-14

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

SAN PEDRO DE LATARCE

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

SAN PEDRO DE LATARCE

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Esta Hoja y Memoria han sido realizadas por IBERGESA, en colaboración con el Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Salamanca, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en los mismos:

Por IBERGESA: En *Cartografía y Memoria*, Barba Martín, A.; Cabra Gil, P., y Alcalde Oñate, A., del Departamento de Petrología.

En *Geología económica*, Mena Inglés, J. M., y Maura, C.

Por la Universidad de Salamanca: En el *Estudio analítico de arcillas*, García Sánchez, A.

En *Micropaleontología*, Granados, L.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 31.064 - 1980

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

INTRODUCCION

La Hoja de San Pedro de Latarce, núm. 341 (14-14), se encuentra situada en la parte occidental de la cuenca del Duero, en el límite de las provincias de Zamora y Valladolid. El territorio por ella abarcado queda dividido en partes aproximadamente iguales por dicho límite provincial.

La red hidrográfica principal de la comarca la componen los ríos Valderaduey, Sequillo y Salado, de la que los dos primeros atraviesan el área de la Hoja confluyendo en su borde occidental y siendo el segundo afluente del primero. El tercero discurre aún más al O. Han dejado depósitos dispuestos en aterrazamientos de escaso desarrollo, pero que en algunos puntos alcanzan considerable extensión.

Estos cursos fluviales, al igual que los de la red secundaria, son de trazados generalmente rectilíneos por causas que en su momento se expondrán.

Pequeñas lagunas y algunas áreas de encharcamiento temporal, directamente relacionadas con la estratigrafía del Terciario, completan los rasgos hidrográficos más importantes de la comarca.

El área de la Hoja presenta caracteres morfoestructurales propios de regiones plegadas (domos, suaves cuevas, etc.) y de regiones tabulares, pudiendo también decirse que contiene rasgos de áreas periféricas y centrales de la cubeta del Duero.

Es generalmente escasa y antigua la aportación bibliográfica al conocimiento de esta parte occidental de la Cuenca. Cabe destacar los ya clásicos trabajos realizados por J. VILANOVA (1973) y A. GIL Y MAESTRE (1880) en las

provincias de Zamora y Salamanca, respectivamente, en los que ya se habla de un Eoceno y Oligoceno basándose exclusivamente en criterios litoestratigráficos. Los trabajos posteriores de M. MIQUEL (1906) en Salamanca y de F. ROMAN y J. ROYO GOMEZ (1922) en esta provincia y en la de Zamora se apoyan en pruebas paleontológicas.

Además de estos están los clásicos estudios regionales de G. PUIG y LARRAZ (1883), E. HERNANDEZ PACHECO y F. DANTIN CERECEDA (1915) y F. FERNANDEZ PACHECO (1930) sobre las provincias de Zamora, Palencia y Valladolid, respectivamente.

Pero las principales aportaciones para la confección de la Hoja han sido los trabajos de J. M. MABESOONE (1961) en el Mioceno de Palencia y de E. JIMENEZ (1970) en el Paleógeno de entre los ríos Tormes y Duero.

El Cuaternario de esta parte de la cubeta del Duero ha sido estudiado, revistiendo escaso interés los pocos trabajos existentes referentes a la cuenca del Esla.

Pero donde la aportación bibliográfica ha sido más valiosa es en lo concerniente a la datación cronológica de estas facies continentales. Nos hemos basado para el Mioceno en los datos de J. ROYO GOMEZ (1922), F. BERGOUNIOUX y F. CROUZEL (1958) y M. T. ALBERDI y E. AGUIRRE (1970) y para el Paleógeno en E. JIMENEZ (1970) y E. JIMENEZ y J. M. GARCIA MARCOS (Hoja 14-15, Toro; MAGNA). Respecto a estos dos últimos autores nos hemos guiado tanto de sus dataciones como de ciertos aspectos sobre las relaciones que establecen entre las distintas facies.

Hasta el presente, no existen trabajos publicados sobre datos locales de la Hoja de San Pedro de Latarce, correspondiendo los más próximos a las de Coreses [369] y Toro [370], realizadas por P. y A. HERNANDEZ SAMPELAYO en 1954 y 1951, respectivamente.

1 ESTRATIGRAFIA

Las series terciarias continentales representadas en esta Hoja, proporcionan una visión completa de la estratigrafía del Mioceno de esta parte de la Cubeta del Duero, así como del tránsito al Paleógeno. Debido a lo precario de los afloramientos no se tiene una visión detallada completa de la estratigrafía así como de su variación espacial para la totalidad de las facies representadas, en especial para las intermedias de la serie («conglomerados rojos» y «facies Tierra de Campos», s.l.).

Se han podido distinguir seis facies de las que en las más basales posiblemente esté representado el tránsito al Paleógeno, y decimos tránsito por la imposibilidad de establecer un límite preciso. Son todas ellas detríticas y fluviales a excepción de las dos superiores que representan el tránsito a un régimen donde va predominando la precipitación química de

un medio lacustre o palustre que acaba culminando con el depósito de las «calizas de los Páramos».

En estas facies tenemos una representación completa del proceso evolutivo del relleno de una cuenca endorreica hasta su colmatación.

Siempre, y a excepción de las calizas del techo, se encuentran relacionadas espacialmente por cambios laterales de facies entre las contiguas. Por tanto, las únicas discontinuidades existentes entre ellas en la vertical son de carácter local y están relacionadas con los procesos de sedimentación propios de series continentales fluviales (cicatrices erosivas, etc.).

De los depósitos cuaternarios son las terrazas fluviales los de más amplio desarrollo. Esto en cuanto a extensión, ya que no por su potencia.

La datación, dada la ausencia de pruebas paleontológicas características, no permite grandes precisiones, por lo que se ha efectuado por citas bibliográficas de series donde estas facies son fosilíferas. Para el establecimiento de unos límites cronológicos nos hemos atendido en algunos casos a consideraciones puramente faciales, tales como cambios litológicos importantes en la vertical que evidencian cambios en el régimen de sedimentación. Y esto siempre en relación con el contexto geológico regional (facies de plegamiento, etc.).

1.1 Terciario

Debido a que son facies las que componen la estratigrafía del Terciario, nos vemos obligados a hacer su exposición en función de ellas, dejando las consideraciones cronoestratigráficas para un apartado final. No obstante, anticiparemos que en ellas están representados desde el Paleógeno hasta el Mioceno Superior-Plioceno.

Las series distinguidas son:

1.1.1 «ARENAS Y ARENISCAS DE BELVER» (T^{Ab-ab}_{2-cll})

Sus principales afloramientos se encuentran a lo largo del Valle del Sequillo desde los alrededores de Belver hasta San Pedro de Latarce, encontrándose muy enmascarados por las terrazas del río y por otros depósitos cuaternarios más recientes. Aparecen siempre, debido a la casi horizontalidad de la estructura, en las partes medias o bajas de las laderas, y siempre coronadas por una facies de conglomerados rojos. Las mejores exposiciones las encontramos en Belver, donde alcanzan considerable altura en la ladera. Estas variaciones de cota del techo de esta facies las consideramos debidas, en algunas áreas, a ligeras flexiones

que afectan a la serie terciaria. En otras corresponden a un cambio lateral de facies del techo de esta serie detrítica a la base o a la totalidad de los conglomerados rojos suprayacentes. Un buen ejemplo del primer caso lo tenemos en los alrededores de Belver, donde el contacto areniscas-conglomerados rojos desciende tanto al O y E del pueblo como en la margen meridional del Sequillo. Un buen ejemplo del segundo caso lo tenemos en la confluencia del arroyo de la Carrera con el del Gállego, a unos 3,5 km. al E de Bustillo del Oro o también, así lo interpretamos ante la falta de pruebas sólidas, para explicar la variación de cotas de dicho contacto entre ambos márgenes del Sequillo en el sector comprendido entre la Dehesa Alta (al E de Belver) y las proximidades de San Pedro de Latarce.

El resto de los afloramientos, con muy mala exposición por el extraordinario desarrollo de los cultivos, se encuentran al pie del resalte que forma el frente de los conglomerados de la facies suprayacente entre el vértice Buenamadera (783 m.) y la intersección de ésta con el borde N de la Hoja.

Menor importancia tienen el de Cañizo y algunos otros que se presentan en el núcleo de algunos de los domos del cuarto NE de la Hoja.

Las arenas y areniscas de Belver se encuentran en cambio lateral, en la totalidad de su potencia visible (al O inmediato de Belver), con otra facies de limos amarillentos (raras veces abigarrados), calcáreos o no y cuya descripción haremos a continuación de este apartado.

Los cambios entre ambas facies deben producirse con rapidez, ya que al estar muy enmascarados los afloramientos por las tierras de labor únicamente se nota en ellas un paulatino pero rápido predominio en una u otra litología. Como es lógico el establecimiento de un límite cartográfico entre ambas es bastante problemático.

Las arenas y areniscas que componen esta serie son masivas y generalmente amarillentas, aunque también pueden presentar tonalidades grisáceas, rojas o blanquecinas. Son de grano medio a grueso con cantos dispersos o en hiladas por toda la serie. Estos son de cuarcita, redondeados y más raramente sobredondeados, con tamaños que oscilan entre los 1 y 15 cm. Cuando se presentan en hiladas van frecuentemente acompañados de cantos blandos de limos amarillentos que predominan sobre los de cuarcita. Los primeros pueden llegar a superar en tamaño a los segundos.

Estas arenas y areniscas son cuarzosas y suelen tener mica blanca en mayor o menor proporción, aun cuando es especialmente abundante en algunos niveles con grandes laminillas de hasta 3 mm.

Son también algo arcósicas, pudiendo extraordinariamente contener grandes feldespatos, enteros o fragmentados, algo rodados, pero en ocasiones por su buen estado de conservación puede hablarse de su carác-

ter idiomorfo. A pesar de su cierto grado de alteración han llegado a conservarse perfectamente las maclas (Carlsbad) en algunos ejemplares. Estos feldespatos sólo aparecen en el corte que la confluencia de los arroyos de la Carrera y del Gállego, ya anteriormente citados, ha excavado en esta serie.

También contienen algunos cristales de cuarzo ligeramente rodados.

Estas areniscas carecen de cemento, tienen matriz arcillosa y generalmente están poco compactadas, por lo que en muchos casos se trata de verdaderas arenas. Esporádicamente pueden presentar pequeñas áreas irregulares de cementación calcárea que consideramos de carácter secundario.

En las mejores exposiciones de esta serie (Belver) se aprecia, a pesar de su carácter masivo, la existencia de ciertas secuencias de arenas o areniscas masivas de base erosiva y en ella hiladas de cantos blandos y de cuarcita muy heterométricos, que pueden faltar. Cantos dispersos y algunas otras hiladas pueden presentarse dentro de estas secuencias, cuya potencia oscila entre 1 y 4 m. La serie es especialmente conglomerática en los afloramientos del valle excavado por el arroyo de las Piedras, donde los cantos pueden extraordinariamente llegar a los 40 cm.

Algunas muy escasas intercalaciones de limos ocreos con o sin nodulillos limonitizados nos hacen ver al menos dos términos en estas secuencias. Su potencia puede llegar hasta casi los 3 m. y sus techos aparecen siempre erosionados por la base de las areniscas suprayacentes.

Estas series son muy pobres en estructuras sedimentarias habiéndose encontrado microlaminación paralela con abundante mica blanca en sus planos y más raramente cierta estratificación cruzada.

El techo de esta serie, aparte de los cambios de facies, se presenta erosivo o transicional muy rápido con los conglomerados rojos suprayacentes.

Esta serie es la misma que aflora más al S, y que en Toro forma los escarpes sobre el Duero.

Su potencia máxima visible es del orden de los 25 a 30 m.

El medio de sedimentación, fluvial, respondería al tipo abanico aluvial bajo un clima seco y en régimen de avenidas coincidentes con etapas de mayor pluviosidad, posiblemente de variación estacional.

1.1.2 LIMOS AMARILLOS (T_{2-3}^{Ab-A})

La facies anterior, como ya se apuntó, se encuentra en cambio lateral a otra de limos que aflora ampliamente en el valle de Valderaduey, especialmente en su vertiente izquierda, desde la confluencia del Sequillo hasta el límite N de la Hoja.

No parecen existir relaciones espaciales aparte de la superposición concordante entre estas facies y los conglomerados rojos suprayacentes.

Poco puede decirse de su serie, ya que sus afloramientos son asiento de grandes extensiones de tierras de labor, así como de las terrazas del Valderaduey y de importantes glacis-terrazza. La componen limos, margas y arcillas, arenosas o no, e intercalaciones esporádicas de arenas amarillentas, que deben corresponder a lentejones o a cuñas de indentación de la facies anterior.

Las coloraciones son, generalmente, amarillentas y con menor frecuencia, grisáceas o abigarradas (tipo Keuper).

La serie es generalmente pobre en carbonatos, y muy raramente contiene grandes nódulos calcáreos de hasta 15 cm. con estructura interna fibroso-radiada.

La potencia máxima visible es análoga a la de las «areniscas de Belver».

1.1.3 «CONGLOMERADOS ROJOS DE BELVER» (T_{C1-C11}^{Pa-Bb})

Sobre las dos facies ya citadas se extiende, con carácter general, una tercera conglomerática que experimenta notables variaciones litológicas en el ámbito de la Hoja.

Al no presentar excesiva potencia y ocupar una posición intermedia en la serie terciaria hace que sea el «nivel» que mejor detecta la estructura en que se encuentra plegada. Aflora ampliamente en la parte centro occidental de la Hoja, pudiendo decirse en líneas generales que lo hace merced a una gran flexión orientada SO-NE con el flanco pendiente hacia el Valderaduey. El otro «flanco» suboriental se sumerge suavemente hacia el SE bajo las facies suprayacentes. A esta estructura la hemos denominado «Flexión del Valderaduey». Se complica por la presencia de un plegamiento muy laxo perpendicular a ella que actualmente hace emerger a los conglomerados rojos de entre las margas de «Tierra de Campos» merced a una serie de domos, en la parte NE de la Hoja.

Sobre las relaciones de esta facies con las interiores ya hemos tratado en sus apartados correspondientes. Solamente nos queda volver a hacer hincapié en que puede estar en su totalidad en cambio lateral a las «areniscas de Belver», lo que sólo se produce en el área situada al E de Bustillo del Oro, entre el vértice Dehesa (736 m.) y la confluencia de los arroyos de la Carrera y del Gállego.

En cuanto a sus relaciones con la suprayacente de la «Tierra de Campos» s.l., aparte de la superposición concordante de esta última, puede encontrarse en cambio lateral de facies con ella en gran parte de su potencia. Un buen ejemplo del primer caso lo tenemos en la vertiente

izquierda del valle del Valderaduey, donde los conglomerados se encuentran extraordinariamente reducidos de potencia en comparación con la que tienen en la divisoria con el Sequillo, donde forman un frente continuo entre Los Ingleses (771 m.), Buenamadera (783 m.) y el borde N de la Hoja. Esta disposición nos detecta un importante cambio de facies hacia el NO de los conglomerados a las margas de «Tierra de Campos» s. l.

Un fenómeno análogo debió ocurrir en la zona deprimida que se extiende al NE de Belver, que posiblemente estuvo ocupada por las margas de «Tierra de Campos» s. l. y de las que hoy únicamente queda un pequeño retazo en las faldas del Monte de San Babilés.

Esta facies conglomerática cambia lateralmente en su totalidad a la «Tierra de Campos» s. l. al E de Bustillo del Oro, entre el vértice Dehesa (736 m.) y la confluencia de los arroyos de la Carrera y del Gállego. Allí y en líneas generales puede decirse que los conglomerados se hunden al O bajo la llanura que recorre el arroyo de las Animas. Pero en detalle la cosa no es tan simple, pues en planta existe una serie de digitaciones entre ambas facies que para las margas de la «Tierra de Campos» s. l. corresponden a las zonas deprimidas (vaguadas), mientras que los conglomerados resaltan formando pequeñas alineaciones y divisorias que emergen de entre ellas. Este fenómeno se reconoce perfectamente en la cartografía.

Los «conglomerados rojos de Belver» son muy heterométricos y generalmente de gruesos elementos de cuarcita. Los cantos que van de subredondeados a bien redondeados pueden alcanzar los 80 cm., oscilando el promedio entre los 5 y 10 cm. En su superficie son frecuentes las marcas de impactos (en media luna) propias de altas velocidades de corriente. Menos frecuentes son los cantos blandos.

En cuanto a la presencia de matriz o cemento, o de su naturaleza y abundancia, estos conglomerados presentan notables variaciones según las áreas.

Generalmente la matriz arenosa es de grano grueso, roja o grisácea (por la fracción arcillosa que la acompaña) y se presenta en las áreas de mayor desarrollo de los conglomerados. Pequeñas áreas irregulares de cementación ferruginosa no son extrañas en conglomerados de esta índole.

El tipo de cemento más generalizado es el calcáreo, rojo o blanco, generalmente abundante y en algunas áreas en gran exceso. Uno de los mejores ejemplos es el corte sobre el Sequillo en Villanueva de los Caballeros. Los mantos de arcillas de descalcificación que originan dan los suelos más rojos que de esta facies se conocen. En algunos puntos recuerda un encostramiento tipo caliche.

Son las áreas más reducidas de potencia las que suelen presentar cemento calcáreo.

Menos frecuente es que la matriz sea esencialmente arcillosa, quedando relegada en importancia la fracción arenosa. Incluso se dan áreas (Cotanes) donde se puede hablar de arcillas con cantos por la pobreza en elementos gruesos.

Como es lógico, entre estos términos extremos descritos existen todos los intermedios imaginables.

En ciertos sectores, como en el área de los domos, son frecuentes las exposiciones en el núcleo de los mismos en los que intervienen los siguientes términos de techo a base:

- Arcillas rojas con cantos.
- Nivel con abundante cementación calcárea.
- Areniscas arcillosas rojas compactadas y de grano grueso con jaspeado blanco.
- Arcillas rojas de tonalidad rosácea.

Todo ello en una potencia que oscila entre los 10 y 15 cm.

La mica blanca, generalmente en pequeñas proporciones, puede acompañar a la matriz arenosa de estos conglomerados.

En las mejores exposiciones existentes de ellos en la Hoja, que son los escarpes de Belver, se ha comprobado que contienen algunos grandes cristales idiomorfos de feldespatos, perfectamente conservados a pesar de su cierto grado de alteración. Son muy escasos y no presentan ningún rodamiento.

Estas series son pobres en estructuras sedimentarias, siendo la estratificación de tipo lenticular (lentejones de areniscas y arcillas). Una tosca estratificación cruzada puede presentar las areniscas en algunos puntos.

La facies se extiende ampliamente por áreas vecinas. Hacia el O llega hasta las primeras alineaciones de las sierras paleozoicas, mientras por el S alcanza hasta el Duero, estando la ciudad de Toro enclavada sobre ellos. Por el N y debido a la «flexión de Valderaduey», se sumerge definitivamente bajo la facies marga-arcillosa de la «Tierra de Campos» s. l.

La potencia máxima visible de estos conglomerados (en el frente que domina el Valderaduey entre Los Ingleses, 771 m., y Buenamadera, 783 m.), la estimamos entre los 30 ó 35 m.

Por el gran tamaño de los cantos de este conglomerado (que alcanzan el tamaño bloque), las marcas de impactos que presentan y su gran heterometría son pruebas irrefutables de la violencia del medio, de la alta velocidad de las corrientes y de la rapidez del transporte. En el mismo sentido apunta la presencia de los grandes cristales de feldespatos cuyo transporte, dada la total ausencia de rodaje en ellos, debió realizarse en suspensión. Estas corrientes arrancaban elementos del lecho (cantos blandos de limos de las series infrayacentes) englobándolos, por lo que el contacto erosivo que muchas veces se observa entre ambas series es de

bido únicamente a procesos de la sedimentación y no está generalizado.

De todas formas, en las pruebas de que se dispone para deducir el proceso de sedimentación parecen existir ciertas contradicciones tales como la coexistencia de grandes cristales idiomorfos de feldespato (hasta 3 ó 4 cm.) junto a cantos de cuarcita de subredondeados a redondeados de análogas dimensiones e incluso menores. Necesariamente, y ante un transporte en suspensión, tendrían que haber reaccionado de modo similar o la cuarcita haber resistido más al desgaste. Solamente cabe la posibilidad de admitir mezcla de aportes.

Por otra parte, la presencia de feldespatos es indicadora de la aridez de un clima que favorecería la disgregación mecánica en el área fuente.

1.1.4 «FACIES TIERRA DE CAMPOS» s.l. (T_{cl-c11}^{Ba-Bc})

La denominación de esta facies se debe a HERNANDEZ PACHECO, E. (1915).

Sus afloramientos ocupan una posición periférica con respecto a los «conglomerados rojos de Belver», debido al desmantelamiento sufrido en el área de la «flexión del Valderaduey», y estructuras anejas por corresponder a zonas topográficamente elevadas.

Su afloramiento es continuo por todo el borde meridional y parte oriental de la Hoja, donde son más extensos. En cambio, en la parte occidental, especialmente en el valle del Valderaduey, sólo quedan retazos aislados de mayor o menor extensión.

Otros retazos de menor importancia se conservan merced a zonas deprimidas de origen estructural o de áreas de cambios de facies.

Sobre las relaciones de esta facies con la infrayacente de los «conglomerados de Belver», ya han quedado debidamente expuestas al tratar de ellas. En su techo se encuentra, en cambio lateral de facies, a las margas blancas suprayacentes.

A pesar de la extensión de los afloramientos no existen exposiciones en cortes donde observar las variaciones de esta facies. Por otra parte y dada su naturaleza, tienen en ella extraordinario desarrollo los cultivos, por lo que la descripción queda condicionada a meros datos puntuales.

Esta facies es eminentemente limo-arcillosa con un contenido variable en carbonatos. Su coloración es generalmente ocre en diferentes tonalidades, siendo menos frecuentes las verdosas, grisáceas e incluso rojizas.

La base de la serie experimenta variaciones según las áreas. Es margosa amarillenta o de tonalidades gris-verdosas, arenosa o no y con nódulos calcáreos blancos en aquellas en que los conglomerados de Belver tienen menor potencia (área de Bustillo del Oro y del valle del Valdera-

duey). En cambio, en las áreas de mayor desarrollo o de potencias intermedias de éstos, la base de «Tierra de Campos» la forman arenas ocres de grano grueso con cantos de cuarcita y cuarzo entre 2 y 4 cm. En algunas áreas (al N de Cotanes) van acompañados de cantos calcáreos, posiblemente nódulos rodados heredados de los mismos sedimentos. Hacia arriba, la serie pierde rápidamente los elementos gruesos y va haciéndose progresivamente margosa, al mismo tiempo que se carga en nódulos calcáreos. Este hecho se comprueba a lo largo de todo el contacto basal de esta facies entre la transversal del vértice Dehesa y el borde de la Hoja al N de Cotanes.

La presencia de pequeños y abundantes cantos de cuarzo del tamaño indicado son un buen criterio para detectar la base de «Tierra de Campos» s.l. sobre los conglomerados de Belver, cuando sus afloramientos están muy desmantelados.

Sobre si este contacto es neto o transicional, es algo que no precisamos con seguridad ante la falta de cortes donde tener una buena observación.

La monotonía de esta serie se interrumpe en algunos puntos por la presencia de intercalaciones de areniscas de cemento calcáreo y conglomerados. Las primeras son especialmente frecuentes al S de San Pedro de Latarce, donde están los cerros testigos de las terrazas del Sequillo. Son de grano grueso a fino y pueden contener cantos o presentar estratificación cruzada a pequeña escala. Estos cantos son de cuarcita y sólo en un punto al S de Cotanes, en las proximidades del contacto basal, los hay además calizos rojos arrancados del conglomerado de Belver. Esto es prueba de la existencia de procesos erosivos en el contacto de ambas facies, que consideramos locales y relacionados con el proceso de sedimentación.

Los conglomerados que aparecen intercalados son calcáreos y formados a expensas de nódulos subredondeados heredados de los propios sedimentos. Son de 2 ó 4 cm. y están acompañados de cantos de cuarcita en mucha menor proporción. Forman lentejones de una decena de metros provistos de estratificación oblicua planar y que no representan sino paleocanales. No es extraño encontrar en ellos fragmentos de huesos de vertebrados.

En áreas más al N de esta Hoja (entre Benavente, Valderas y Castrobol) y en esta misma facies, es frecuente encontrarlos como conglomerados de base de canal (depósitos de «channel lag») asociados y en la base de importantes paquetes de arenas con estratificación cruzada a gran escala de «point bar». Secuencias propias de facies de canal fluvial meandri-forme. Pero en esta Hoja no hay pruebas concluyentes para tales aseveraciones, solamente para admitir un régimen fluvial.

Son muy escasos sus afloramientos. Los más representativos se en-

cuentran al S y en las proximidades de Cotanes y Pozuelo de la Orden. Las medidas de paleocorrientes realizadas en dos puntos: uno entre ambas poblaciones y el otro al SE inmediato de la segunda, han dado los siguientes resultados: para el primero (medida única) una dirección de N 60° E y el mismo sentido. Por tanto, tendríamos unos aportes procedentes del SO a los que hay que considerar con las naturales reservas ya que a la vista de nuestras observaciones en las Hojas de Benavente (13-12) y Valderas (14-12) podría tratarse de canales meandrinantes. No obstante, consideramos oportuno dar estos datos por su posible utilidad en futuros estudios regionales.

Los limos, margas y arcillas de esta facies suelen contener nodulillos limonizados, bien dispersos o en nivelillos, que deben proceder de determinados horizontes de alteración en el área fuente ya que su tamaño aumenta considerablemente al O, fuera de los límites de la Hoja, en las interpenetraciones de la «facies marginal de Tierra de Campos» con las alineaciones paleozoicas.

La potencia estimada para esta facies por diferencia de cotas y contenido en cuenta los cambios laterales en su techo, oscila entre los 70 y 80 m.; pero dado el ligero buzamiento hacia los páramos, debe ser algo mayor.

En los estudios sedimentológicos realizados por MABESOONE, J. M. (1961) en lo que él denomina facies Carrión de los Condes, que no es sino la «facies Tierra de Campos», llega a la conclusión de que son depósitos fluviales con ciertos episodios lagunares bajo un clima que provocaba fuerte evaporación (presencia de caliches) y con cierta acción eólica (porcentajes relativamente altos de fracciones loésicas).

Por todo lo expuesto anteriormente sobre el carácter fluvial de esta facies, tanto relativo a esta Hoja como a áreas próximas, así como por encontrarse en continuidad lateral a la de Carrión de los Condes, podemos intuir fácilmente que las condiciones ambientales y el régimen de sedimentación fueron análogos, si no los mismos de ésta.

Resumiendo aquí lo dicho, tanto en éste como en apartados anteriores, sobre las relaciones entre las facies, destacaremos que existen áreas en la Hoja (al E de Bustillo del Oro) en que las areniscas de Belver, los «conglomerados rojos» y las margas de «Tierra de Campos» s.l., son sincrónicas en un determinado momento de la sedimentación.

Respecto al contenido faunístico de esta facies diremos que solamente en el techo ha sido posible un muestreo coherente, dada la total ausencia de buenas exposiciones. Los datos de microfauna en las proximidades del contacto con las margas blancas así como en las indentaciones de esta facies en ellas, ponen de manifiesto la presencia de ostrácodos, fragmentos de algas, charáceas y fragmentos de moluscos.

1.1.5 MARGAS BLANCAS (T_{c12}^{Bc}), CON INTERCALACIONES CALCAREAS (T_{c12C}^{Bc})

Sobre las margas y limos de «Tierra de Campos» s.l. y en cambio lateral en su techo aparece una serie margosa blanca con delgadas intercalaciones calcáreas que se hacen más importantes en la parte alta.

Esta facies da lugar a los importantes relieves amesetados del extremo SE de la Hoja, preservados gracias a la cobertera caliza del páramo. Por esta razón es frecuente encontrarla citada en la bibliografía como «facies o tramos de las Cuestas». Suele presentar buenos afloramientos, que son excelentes en las zonas acaravadas, por lo que se consigue un control estimable de la progresión lateral de esta facies.

Su potencia varía ostensiblemente de SO a NE. Desde los 20 ó 25 m. que presenta en La Peña (817 m.) al NO de Castromembibre, hasta los 40 ó 50 de los alrededores de Uruña. Este aumento, aunque paulatino, presenta en especial dos áreas en las que en poco espacio es muy considerable. Una es en Villavellid y la otra en La Tuda, al NE de esta población. Corresponden a dos puntos de cambio repentino en las facies, siendo mucho más claro en el segundo que en Villavellid, donde el proceso es bastante confuso.

La serie es esencialmente margosa, de tonalidades grisáceas, blanquecinas o amarillentas, siendo las verdosas menos frecuentes. Estas coloraciones pueden ser uniformes dentro del nivel o presentarse como jaspeados.

En el tercio inferior de esta facies se encuentran intercalaciones amarillentas de margas, limos y arenas de grano muy fino en las que son frecuentes los nódulos calcáreos que pueden llegar a anastomosarse. Estas, con claras semejanzas con «Tierra de Campos» s.l., las interpretamos como cuñas de indentación del cambio lateral entre ambas facies.

Solamente en la serie de La Peña (817 m.), se ha reconocido en algún nivel de estas margas amarillentas la presencia de pequeños nódulos dispersos de sílex ocre.

En casi todos los puntos donde la observación lo permite se ha podido comprobar la existencia de un nivel carbonoso de análogas características en la serie estratigráfica de esta facies, lo que nos hace suponer esté generalizado y, por tanto, represente un excelente nivel de correlación. Pasa de situarse en el techo del primer tercio basal de la serie, en las partes más occidentales (La Peña) a ocupar una posición más central en la misma a medida que aumenta su potencia y se progresa hacia el NE. Se le reconoce al menos hasta la transversal de Villardefrades, así como en el ángulo SE de la Hoja en la trinchera de la carretera Madrid-La Coruña, pero no en la carretera de acceso a Uruña por la vertiente meridional.

Su potencia también aumenta en el mismo sentido; pasando de 0,50 m. en La Peña a 3,50 m. entre Villavellid y La Tuda, lo que nos hace suponer que pueda seguir aumentando aún más al E.

Lo forman margas finamente estratificadas de cierta tonalidad rosácea alternando con niveles carbonosos fétidos. Todo el nivel contiene abundante fauna de gasterópodos lacustres, estando especialmente concentrada en los nivelillos carbonosos. Se reconoce gran abundancia de opérculos de éstos así como el que las conchas mayores aparecen aplastadas. Los datos micropaleontológicos aportan además la presencia en él de charáceas, ostrácodos, huevos de vertebrados y foraminíferos.

Una intercalación de 6 a 20 cm. de caliza blanca margosa tobácea que falta al O de Castromembibre, se presenta hacia el centro del nivel, cuya potencia varía independientemente de los puntos.

Otros niveles carbonosos, menos importantes, con gasterópodos, pueden estar presentes en la serie a partir de aquellas áreas en las que ésta adquiere ya un notable desarrollo. Hasta cinco, además del anteriormente citado, están presentes en una serie obtenida al E inmediato de Villavellid.

Todos ellos son claro indicio de interrupciones o remisiones en la sedimentación, así como de la instauración periódica de áreas lacustres o pantanosas.

En este último sentido apuntan también las delgadísimas intercalaciones calcáreas (centimétricas) ricas en ostrácodos, perceptibles de visu) que aparecen en un tramo margoso muy continuo y a techo de este carbonoso, fosilífero y guía que citamos anteriormente. Por sus microfacies corresponden a biomicitas de ostrácodos.

A techo se acentúa el carácter calcáreo de esta serie, tanto en las margas como por la presencia de un nivel calizo discontinuo (T_{c12c}^{Bc}), separado de 3 a 10 m. de la base de las «calizas de los Páramos», con que culmina la serie miocena. A pesar de su discontinuidad está generalizado en la facies. Su potencia es muy variable, alcanzando un máximo de 5 m. al N de Tiedra (localidad de la vecina Hoja de Toro).

Además de su ausencia total puede estar sustituido por delgadas intercalaciones (20 cm.) calcáreas en las margas.

Este nivel está bien estratificado y con cierta laminación paralela. La caliza es margosa, blanca, beige o amarillenta y oquerosa, estando los orificios alargados según la estratificación. En otros puntos, como en La Tuda o en Urueña, son francamente cavernosas. En esta caliza, que es micrítica, son frecuentes los restos de gasterópodos, de ostrácodos y de escasas charáceas.

Este nivel o las intercalaciones calcáreas, por su mayor resistencia, tienden a dar superficies planas en la topografía que debido a ocupar un nivel estratigráficamente inferior, pero muy próximo a la «caliza de

los Páramos», parecen determinar un escalonamiento en la superficie de éste.

Los datos de microfauna de esta facies aportan un contenido en ostrácodos, charáceas, gasterópodos y sus opérculos, mandibulares de insectos, así como fragmentos de moluscos, de huesecillos de vertebrados y de algas. También figuran algunos foraminíferos heredados.

1.1.6 «CALIZAS DE LOS PARAMOS (T^{Bc-B}_{c12-2})

Coronando la serie miocena se encuentran las «calizas de los Páramos», tal como las definió E. HERNANDEZ PACHECO (1915). Por su mayor resistencia a la erosión y estructura tabular son causa del relieve amesetado que a partir de esta Hoja y hacia el E domina en toda la parte central de la cubeta del Duero.

Su serie, muy reducida de potencia en esta Hoja (hasta 2 m.), consiste en una alternancia de calizas y margas. La primera son sublitográficas, duras y fosilíferas, cuya coloración varía de blanco-beige a gris oscuro, siendo la primera, posiblemente, de alteración. Se presentan en niveles de 0,10 a 1 m. Las margas son generalmente amarillentas.

Las calizas son generalmente oquerosas, debido principalmente a la disolución de las conchas de los abundantes gasterópodos que contienen. De ellos, es frecuente encontrar sólo los moldes internos, que pueden alcanzar los 3 cm. de longitud.

Por su microfacies corresponden a biomicritas, en las que además se reconocen ostrácodos así como talos y oogonios de charáceas.

Estas calizas se encuentran karstificadas con presencia de pequeñas dolinas distribuidas por la superficie del páramo. Toda ella está cubierta por un depósito de «terra rosa» que con carácter general la tapiza.

El ambiente de sedimentación sería de tipo lacustre ya que permitiría la supervivencia de una fauna de gasterópodos dulceacuícolas en un medio de aguas tranquilas (micritas).

1.1.7 DATACIONES

Las primeras pruebas paleontológicas de que hemos dispuesto para hacer una atribución de edad en estas series terciarias corresponden al techo de la facies «Tierra de Campos» (s.l.). En el resto de las series detríticas inferiores la falta de dichas pruebas tanto macro como micro-paleontológicas nos han obligado a recurrir a los datos bibliográficos de áreas vecinas.

Las «areniscas de Belver» las hacemos corresponder con las que afloran más al S en los escarpes de Toro, que presentan la misma facies. Para

su datación nos hemos basado en las consideraciones que E. JIMENEZ hace sobre las mismas en esa Hoja (14-15). Las atribuye una edad Luteciense Medio a Superior al encontrarse en cambio lateral al O, ya en la Hoja de Coreses (13-15), a otra serie rítmica de areniscas finas y limos arenosos («Limos de Geroma»), que a su vez es perfectamente correlacionable con un tramo de la serie de Corrales del Vino (Hoja 13-16) en cuya base (ROMAN, F., y ROYO GOMEZ, J., 1922; y ROMAN, F., 1923) aparecieron restos de mamíferos [*Laphiodon isselense* Cuv., *Chasmothorium minimum*, Blainv.] que acreditan el techo del Luteciense Medio. Por tratarse de la base del tramo supone que el resto pertenecería ya al Luteciense Superior.

Lógicamente atribuimos la misma edad a los «Limos amarillentos» que afloran en el valle del Valderaduey, por encontrarse en cambio lateral a las anteriores.

Respecto a la edad de los «conglomerados rojos de Belver», en base a nuestros datos sólo podemos atribuirlos una edad, al menos, Vindoboniense por encontrarse, en parte, en cambio lateral a la base de la «facies Tierra de Campos» (s.l.) cuya edad trataremos a continuación). Como ya se dijo en su momento, son los mismos sobre los que más al S se asienta la ciudad de Toro y nuevamente volvemos a basarnos en las consideraciones de edades que hace F. JIMENEZ en esa Hoja (14-15). Los atribuye al Mioceno Inferior por encontrarse bajo la «facies Tierra de Campos» (s.l.), que cronológicamente es asimilada al Vindoboniense.

También hay que admitir la posibilidad de una correlación con los conglomerados cuarcíticos rojos de la «facies Vega de Riacos» de J. M. MABESONE (1961) aflorantes al N de Palencia y a los que atribuye una edad aproximada Burdigaliense-Vindoboniense Inferior.

Por otra parte, el hecho de que entre las «areniscas de Belver» y los «conglomerados rojos» no hayamos encontrado ninguna superficie de discontinuidad generalizada (erosiva localmente), sino tránsitos muy rápidos e incluso un cambio lateral de facies del techo de las primeras a los segundos, nos lleva forzosamente a admitir una continuidad en la sedimentación. Por tanto, el lapso de tiempo entre el Eoceno Medio y el Mioceno Inferior hemos de admitirlo representado en la parte alta de las arenas y areniscas de Belver. Aquel tramo del techo de éstas que se encuentre en cambio lateral a los «conglomerados rojos» ha de ser forzosamente a la misma edad que éstos. Con esto queremos dar a entender que en la posibilidad de que la parte más alta del techo de los conglomerados se interne en el Vindoboniense Inferior, las arenas alcanzarían también la misma edad.

Para la datación de la facies «Tierra de Campos» (s.l.) nos hemos basado en los datos de M. T. ALBERDI y F. AGUIRRE (1970), y de F. M. BERGOUNIQUX y F. CROUZEL (1958) sobre yacimientos de vertebrados en

áreas más alejadas al N. Los primeros citan, en el de Benavente, la presencia de un Jiráfido (cf. *Decennatherium pachecoi* CRUSAFONT, 1952), Mastodonte (*Tetralophodon longirostris* KAUP, 1853 y *Zygalophodon pyrenaicus* LARTET) y restos de Rhinocerotidas (indeterminable) de gran talla, atribuyéndolos a un Mioceno Superior, puesto que la primera especie se encuentra también en el Vallesiano de los Valles de Fuentidueña (Segovia) y en las capas de Relea y Saldaña (Palencia), pertenecientes al Vindoboniense Superior-Pontiense.

Los segundos citan otros yacimientos de la provincia de León, como el de Santa María del Páramo, que aportó *Trilophodon angustidens* CUIVIER., al que se atribuye una edad Vindoboniense Superior.

Los datos micropaleontológicos de que hemos dispuesto pertenecen al techo de esta facies y proporcionan únicamente una edad Mioceno Superior-Plioceno. Las muestras tomadas contenían:

Ostrácodos:

Ilyocypris gibba
Cyprideis torosa (muy abundante)
Neocyprideis
Stenocypris
Limnocythere aff. Inopinata

Foraminíferos:

Ammonia beccarii tepida

además de fragmentos de moluscos, de algas y girogonitos de charáceas.

Ante estos datos y por consideraciones de tipo estratigráfico hacemos la siguiente atribución de edad:

La parte más basal de esta facies al encontrarse en cambio lateral a los «conglomerados rojos de Belver» habría que incluirla en el Mioceno Inferior Vindoboniense Inferior, mientras que la parte más alta de su techo alcanzaría ya el Pontiense (s.l.).

La serie de las «margas blancas» ha aportado abundante macro y microfauna, pero que no concreta edad, ya que abarca el Mioceno Superior-Plioceno. Contienen:

Ostrácodos:

Ilyocypris gibba (muy abundante)
Ilyocypris sp.
Ilyocypris tuberculata (abundante)
Cyprinotus salinus (abundante)
Cyprinotus aff. salinus

Cyprinopsis
Cyprideis torosa (muy abundante)
Candona neglecta
Stenocypris
Leptocythere sp.
Neocyprideis

Foraminíferos:

Ammonia (Rotalia) beccarii tepida (abundante)

Gasterópodos:

Hydrobia
Opérculos de Bithinia
Fragmentos

además de oogonios y fragmentos de talos de charáceas, huesecillos de vertebrados (peces?) y mandíbulas de insectos.

El nivel guía carbonoso contiene:

Ostrácodos:

Ilyocypris gibba (abundante)
Ilyocypris tuberculata
Cyprinotus sp.
Cyprinopsis sp.
Candona neglecta
Candonopsis

Gasterópodos:

Planorbis mariae
Pisidium
Hydrobia sp.
Opérculos de Bithinia

y la misma especie de foraminíferos anteriormente citada, junto a girogonitos, y talos de charáceas y huesos de vertebrados.

La impresión cronológica de estos datos paleontológicos nos lleva a recurrir nuevamente a los criterios estratigráficos y a considerar que como la parte más alta de la facies «Tierra de Campos» s.l. y la más basal de ésta, se encuentran en cambio lateral, ha de tener una edad al menos Pontense (s.l.) siendo más problemático el establecimiento del límite inferior.

Respecto a la edad de la «caliza de los Páramos» no disponemos de datos para hacer una atribución ni tampoco existen en la bibliografía de la cuenca del Duero datos al respecto. La fauna y flora contenida de gas-

terópodos y restos de charáceas (talos y oogonios) es basal, mientras los únicos yacimientos que aportan una edad Pontiense, generalmente admitida para ella, se encuentran en facies diferentes (detriticas) con lo que la correlación es más dudosa aún.

Por otra parte, al N de la cuenca del Tajo (Guadalajara) en facies equivalentes se ha datado un Mioceno Superior (antiguo Pontiense en sentido amplio), mientras en Puebla de Almoradiel y el Campo de Calatrava las especies contenidas podrían indicar ya un Plioceno Inferior (MOLINA, E.; PEREZ GONZALEZ, A., y AGUIRRE, E., 1977). Por tanto y ante la ausencia de mejores pruebas admitimos tal margen de edades como solución momentánea.

1.2 CUATERNARIO

Los principales depósitos son de origen fluvial constituidos por los aterrazamientos de los ríos Valderaduey y Sequillo, así como los de su red afluente. Son conglomeráticos o arenosos, estando este carácter íntimamente relacionado con la naturaleza de los materiales terciarios por los que discurren o de los aportes locales de la red afluente. La naturaleza de la llanura de inundación puede ser la misma o estar más directamente relacionada con la litología del Terciario, que actualmente corta en su proceso de encajamiento.

Les siguen en importancia, en cuanto a extensión, una serie de glacierrazas cubiertos y desarrollados en algunas áreas. El resto de los depósitos corresponde a los coluviones y conos de deyección.

1.2.1 TERRAZAS FLUVIALES

Se han identificado hasta once niveles de terrazas en el valle de Valderaduey, de los que sólo están representados ocho, al menos en esta Hoja, en el valle del Sequillo. Algunos otros escalonamientos de menor importancia y de poca continuidad lateral han sido incluidos en una misma.

Cuando se encuentran muy desmanteladas y debido al margen de cotas entre las que se desarrollan cada una lleva a ambigüedades a la hora de hacer cualquier atribución a un determinado nivel.

Río Valderaduey: nace en la cubeta del Duero y corre en dirección N-S hasta Sahagún, a partir de donde adopta la NE-SO con que recorre el ángulo nororiental de esta Hoja.

Su valle es simétrico en este tramo de su curso (no así al N), aunque el carácter esté poco acentuado debido al diferente desarrollo de las vertientes. Como consecuencia de ello sólo en la izquierda están representados todos los niveles de terrazas.

El valle en conjunto es de trazado rectilíneo aunque sinuoso en detalle, lo que está íntimamente ligado a la tectónica local, como ya se expondrá en el apartado correspondiente.

El depósito de estas terrazas tiene poco desarrollo y es conglomerático con matriz arenosa. Los cantos, bien redondeados, son en su mayor parte heredados de los conglomerados rojos de Belver, por lo que presentan los mismos tamaños que en éste. Esta contaminación, por la estratigrafía local del Terciario es clara si se compara con la naturaleza de estas terrazas en áreas de más al N (Hojas de Villalpando, 14-13, y Valderas, 14-12), donde el cauce se abre en la «Tierra de Campos» (s.l.). Entonces la matriz es abundante, arenoso-arcillosa o limosa y los cantos de pequeño tamaño. Estos son de cuarcita, en menor proporción calcáreos (nódulos rodados heredados de las margas, limos y arcillas miocenas).

Los once niveles de terrazas aquí presentes son de antiguo a moderno: De + 75 m. (Q₁T₀); + 70 m. (Q₁T₁); + 60 m. (Q₁T₂); + 55 m. (Q₁T₃); + 50-55 m. (Q₁T₄); + 40-50 m. (Q₁T₅); + 30-35 m. (Q₁T₆); + + 15-25 m. (Q₁T₇); + 8-15 m. (Q₁T₈); + 5 m. (Q₁T₉); + 2 m (Q₁T₁₀).

Solamente en algunos puntos las terrazas presentan cierta cementación calcárea y cantos calcáreos (nódulos heredados). Ejemplos los tenemos en San Martín de Valderaduey o en los pequeños retazos que de la (Q₁T₆) y (Q₁T₇) se conservan en la margen izquierda a la altura de Cañizo.

Las terrazas arenosas (Q₁T₅) pertenecen preferentemente a la red afluyente y cuando ésta proviene de áreas meridionales (arroyo de Las Animas) pueden contener elementos de la «Caliza de los Páramos».

La llanura de inundación (Q₂A₁) la forman limos amarillentos con hiladas de cantos.

Los aluviones de la red afluyente están también influenciadas por la litología del Terciario. Al haberse desarrollado preferentemente sobre la facies «Tierra de Campos» (s.l.) son limosos o margosos.

Los depósitos del cauce actual (Q₂A₅) no difieren gran cosa de la llanura de inundación.

Río Sequillo: también nace en los sedimentos terciarios de la cubeta al E de Sahagún. Discurre N-S hasta Medina de Rioseco, a partir de donde adopta la NE-SO, con que penetra en esta Hoja y que paulatinamente va tornándose E-O hasta la confluencia con el Valderaduey.

El perfil transversal de su valle es simétrico habiendo un tramo de su curso, entre San Pedro y Belver, en que discurre encajado en los conglomerados y areniscas de Belver, que por su mayor resistencia y disposición tabular dan vertientes escarpadas. Como consecuencia de ello ocupan poca extensión las terrazas, que se alinean a lo largo de su curso.

Unicamente son más extensas en la parte oriental al haberle permitido las margas de la «Tierra de Campos» (s.l.) presentar un cauce divagante.

Son conglomeráticas y de poca potencia, notándose al igual que en el Valderaduey una clara influencia de la estratigrafía local del Terciario. Desde su confluencia con éste hasta San Pedro de Latarce, los elementos son de cuarcitas heredadas de los conglomerados rojos, mientras que desde este punto hacia el E dominan los cantos de «caliza del Páramo». Estos últimos alcanzan hasta los 15 cm. y son de subangulosos a subredondeados, entrando en mucha menor proporción los de cuarcita que oscilan entre 1 y 2 cm.

En el Sequillo sólo se conservan ocho niveles de terrazas, que de antiguo a moderno son: + 40-55 m. (Q₁T₃); + 35-40 m. (Q₁T₄); + 25-35 m. (Q₁T₅); + 20-25 m. (Q₁T₆); + 15-20 m. (Q₁T₇); + 8-15 m. (Q₁T₈); + 5 m. (Q₁T₉); + 2 m. (Q₁T₁₀).

La cementación calcárea es omnipresente en esta parte oriental, mientras que sólo existe en algunos retazos de las terrazas más altas que se conservan al O de San Pedro (Q₁T₅), (Q₁T₆) y (Q₁T₇). En ellas aparecen asociados cantos de «calizas de los Páramos», lo que es prueba evidente de una menor influencia de los conglomerados rojos de Belver en los niveles altos de esta parte occidental como consecuencia de lo más reducido de sus afloramientos cuando éstas se formaron.

Las terrazas arenosas pertenecen preferentemente a la red afluyente y cuando aparecen en el valle principal están muy localizadas y próximas a los puntos de confluencia con ella.

La llanura de inundación (Q₂Al₁) la forman conglomerados, arenas y limos con estratificación lenticular y predominio de una u otra litología.

Los aluviones de la red afluyente están muy influenciados por la litología del Terciario en que excavaron sus cauces. No creemos necesario hacer hincapié sobre cual será la naturaleza del arroyo de las Piedras, del río Puercas, o del arroyo de la Ermita que discurren sobre las «arenas» y los «conglomerados rojos de Belver», sobre la «Tierra de Campos» (s.l.) o que provienen de valles abiertos en las «margas blancas» y las «calizas de los Páramos», respectivamente.

Los depósitos de cauce actual (Q₂Al₂) son muy semejantes a la llanura de inundación.

1.2.2 TERRAZAS INDIFERENCIADAS (Q₁T_i)

Englobamos aquí a aquellas terrazas cuya atribución a un determinado nivel resulta muy problemática por la falta de continuidad con otros de referencia. Litológicamente no difieren de las demás. Son conglomerados cuarcíticos o gravas de cantos de «calizas de los Páramos» (arroyo de las Piedras), dependiendo del área de influencia.

1.2.3 ALUVIONES COLGADOS (Q₂Al₄)

Son depósitos conglomeráticos más o menos arenosos pertenecientes a una red afluyente abandonada y que por tanto han quedado colgados. Están asociados al valle del Sequillo y en algunos puntos resulta fácil su identificación con algún nivel de terraza del valle principal.

1.2.4 GLACIS EROSIVO

Se presenta únicamente en el área suroriental de la Hoja. Abarcan una pequeña extensión y están relacionados con pequeños arroyos. Debido a su mayor pendiente podrían considerarse como glacis de ladera.

1.2.5 GLACIS TERRAZA (Q₁T)

Son los más extensos de la zona, presentan depósitos y descienden con suave pendiente desde los relieves a una terraza fluvial en los valles.

Se sitúan al E de Villárdiga, al SE de Cañizo y al S de Villagarcía de Campos. El depósito de los dos primeros es de cantos de cuarcita e incluso fragmentos del «conglomerado de Belver» con cemento ferruginoso. El del tercero es de cantos de «caliza de los Páramos» dispersos, subangulosos y con tamaño que llegan a los 20 cm.

1.2.6 CONOS DE DEYECCION (Q₂Cd)

Se forman en las desembocaduras de grandes cárcavas excavadas en los materiales terciarios. Su naturaleza depende de la de éstos.

1.2.7 COLUVIONES (Q₂C)

Formados generalmente al pie de los mayores escarpes existentes en la Hoja, su litología varía según la naturaleza de éstos. Los de mayor desarrollo son los formados por todo el frente de los conglomerados de Belver y que dominan el valle del Valderaduey. Se han suprimido en la cartografía obligando a poner como supuestos los contactos por ellos cubiertos. También son importantes los que se encuentran en Belver procedentes de los cortados de arenas, areniscas y conglomerados que dominan el pueblo, así como los que se forman por todo el frente.

Gran dificultad han representado para la cartografía los que se desarrollan en el área de la Casa del Monte (vertiente izquierda del Valderaduey).

a partir de las margas de «Tierra de Campos» (s.l.) por cubrir los escasos metros que allí presenta el «conglomerado de Belver». No tienen expresión cartográfica, pero han obligado a introducir contactos supuestos en aquellas áreas donde se perdía su continuidad.

Son también frecuentes los que se desarrollan entre terrazas que hemos omitido, aparte de por su escaso desarrollo, por darle a la cartografía mayor expresividad.

1.2.8 ARENAS GRUESAS Y LIMOS (Q₂L)

Tapizan el fondo de lagunas temporales (Laguna Grande) que se desarrollan en el área centro-meridional de la Hoja a ambos lados del arroyo de las Piedras. Los suponemos debidos a la escorrentía de las áreas circundantes.

La formación de estas lagunas está íntimamente relacionada con la estratigrafía del Mioceno, ya que se sitúan en el contacto de la facies «Tierra de Campos» (s.l.) con los «conglomerados rojos de Belver». Dado que la base de la primera es en este área arenosa y microconglomerática se explica fácilmente el depósito de estas lagunas.

1.2.9 LENGUAS DE SOLIFLUXION (Q₂)

Solamente hay una representada en todo el ámbito de la Hoja al E de Cañizo, en las proximidades de la divisoria Valderaduey-Sequillo. Se desarrolla en limos muy arenosos de la facies de limos amarillentos paleógena.

1.2.10 DATACIONES

Ante la ausencia de criterios para la datación precisa de los distintos niveles de terrazas hemos comprobado que en ciertos sectores de la cuenca del Duero se ha hecho por comparación con otros datos de diferentes puntos de la Península especialmente de la cuenca del Tajo. Está generalmente admitido que además de los movimientos epirogenéticos han sido provocadas por alteraciones climáticas frías y templadas relacionadas con las glaciaciones en el transcurso del Pleistoceno.

Por esta razón hemos agrupado en él los once niveles y los glacis que se desarrollan entre ellos, reservando para el Holoceno los depósitos de llanuras de inundación, lechos actuales y demás.

2 TECTONICA

Aunque las relaciones en la vertical entre las distintas facies de la serie terciaria son de concordancia, al menos en los puntos donde permiten claramente su observación, está el hecho innegable del importante cambio que debió producirse en el límite de los conglomerados rojos de Belver con las facies infrayacentes. Supone una reactivación del proceso de sedimentación que debió coincidir con las fases Sávica o primera Estárica, ante la ausencia de una datación cronológica precisa entre esas facies.

Dentro del carácter atectónico de las series terciarias de esta parte occidental de la cuenca del Duero, puede decirse que la zona de San Pedro de Latarce constituye una excepción. La serie terciaria se encuentra afectada por un suave plegamiento cuyo origen se vislumbra en algunas áreas, mientras en otras resulta bastante problemático.

Como ya se dijo en su apartado correspondiente, los «conglomerados rojos de Belver», al encontrarse intercalados entre dos series masivas, constituyen un excelente «nivel» guía que detecta estas estructuras.

El plegamiento afecta principalmente al área al N del Sequillo, dominando la disposición tabular en las series al S de este río. Las estructuras corresponden a suaves flexiones y domos.

La principal estructura corresponde a una flexión orientada, en líneas generales, paralelamente al valle del Valderaduey y cuyo eje se desarrollaría en la parte alta de su vertiente izquierda entre Los Ingleses (771 m.) y el borde N de la Hoja.

Pero analizada más en detalle en la cartografía, se comprueba el trazado zigzagueante del eje de la flexión con tramos alternantes de dirección N-S y NO-SE. Se localiza a lo largo de esa zona de variación la potencia de los «conglomerados de Belver». El flanco buza hacia el Valderaduey, condicionando la superficie topográfica y la orientación del río paralelamente a él. Aproximadamente en él y hacia el O la estructura es de nuevo tabular, ya fuera de los límites de esta Hoja. El cambio de buzamiento coincide con la vega del Valderaduey entre Cañizo y la confluencia con el Sequillo, mientras que más al N, quedaría algo desplazado al O.

El otro «flanco» de la flexión es subhorizontal, con un ligero buzamiento hacia el SE, que condiciona la inclinación general de la superficie topográfica, y la inmersión de los «conglomerados rojos de Belver», en el que han tenido amplio afloramiento, bajo la «Tierra de Campos» (s.l.) hacia el E y SE.

A esta «flexión del Valderaduey» ya consideramos debida a una fracturación del zócalo, con el consiguiente amodamiento de la cobertera

sedimentaria. Pone de manifiesto, al menos en este tramo del curso fluvial, la íntima relación entre su trazado rectilíneo y dicha tectónica de fractura. Lo que también puede hacerse extensivo a otros ríos de la red hidrográfica de la cuenca del Duero.

Por otra parte, el trazado zigzagueante del eje de la flexión parece denunciar que no sería el resultado de un solo sistema de fracturación sino de varios combinados.

Esta fractura, perfectamente detectada por los «conglomerados rojos de Belver», periclina al E de Villaipando (Hoja 14-13) donde éstos se sumergen definitivamente bajo la facies «Tierra de Campos» (s.l.).

En su extremo suroriental se combina con otra análoga, que se desarrolla paralelamente al Sequillo por su margen derecha al O de Belver y que determina el buzamiento de la serie hacia el S, situándose la vega del río en el flanco. Esta estructura no progresa más allá de su unión con la del Valderaduey.

Vemos, por tanto, que el esquema de confluencia de ambos ríos se desarrolla paralelamente a la combinación de ambas estructuras.

Otro sistema de plegamiento orientado NO-SE origina pliegues alargados muy laxos y domos que se desarrollan en el cuarto NE de la Hoja. Están formados por la facies conglomerática de Belver y en cuyas charnelas, si decapitadas, afloran las arenas. Dan lugar a un relieve estructural en el que los sinclinales quedan ocupados por las margas de «Tierra de Campos» (s.l.).

Un plegamiento de análoga orientación y más de detalle afecta al flanco de la «flexión del Valderaduey». Este repliegamiento, que puede acabar con una serie de terminaciones periclinales en la margen derecha de este río, determina el trazado sinuoso de la vega. Sus ejes tienden a disponerse perpendicularmente al de la flexión (zigzagueante), por lo que su orientación NO-SE experimenta notables variaciones de unos puntos a otros.

El origen de todo este sistema de pliegues es bastante problemático y más aún para el que se desarrolla en el flanco de la flexión del Valderaduey. Los laxos pliegues y domos del área de Cotanes-Villanueva de los Caballeros podría corresponder también a repercusiones de la tectónica del zócalo en la cobertera sedimentaria y según otro sistema de fracturación.

Respecto a los movimientos que originaron estas deformaciones podría muy bien corresponder a la fase tectónica Rodánica que para J. M. MABESOONE (1961) produjo el levantamiento de las montañas que circundan la cubeta del Duero, y ante los que esta sólo respondería con suaves ondulaciones que afectaron incluso a las calizas de los Páramos en otras áreas.

Los últimos movimientos han sido epirogenéticos ya en el Cuaternario, como lo atestiguan los sistemas de terrazas de los ríos.

3 HISTORIA GEOLOGICA

El proceso de sedimentación, siempre de carácter continental, parece haber estado regido por un mecanismo muy similar durante la mayor parte del Terciario, pero con una serie de variaciones que pueden atribuirse a causas climáticas o tectónicas. Únicamente en los estadios finales se produce un importante cambio en el régimen de sedimentación ligado a causas climáticas.

Los primeros datos de que disponemos para la exposición del proceso evolutivo pertenecen al Paleógeno y dentro de él al Luteciense Medio a Superior. Las condiciones reinantes debieron permanecer muy constantes, al menos en este área, hasta bien entrado el Mioceno (siempre teniendo en cuenta las imprecisiones cronológicas por el carácter azoico de estos depósitos continentales) a juzgar por el carácter masivo de las series.

De estas facies basales son tan escasas las buenas exposiciones que resulta aventurada sin interpretación. En las «arenas y areniscas de Belver», en las que en su aparente carácter masivo se descubre una sedimentación rítmica de secuencias grano-decrecientes con base erosiva, corresponderían a un régimen fluvial de avenidas sucesivas, de elevada energía (heterometría) y de transporte no excesivamente largo (carácter arcósico). Este último carácter al acentuarse a techo en algunas áreas (cristales de feldspatos rodados) donde al mismo tiempo la sedimentación es simultánea de los términos más basales de los «conglomerados de Belver» nos indicaría un aumento de la energía del transporte posiblemente relacionado con un rejuvenecimiento del área fuente.

Todo parece inducir a que el aporte sería de abanicos aluviales bajo un clima seco con etapas de mayor pluviosidad, posiblemente de variación estacional.

La acentuación del proceso de levantamiento del área fuente posiblemente relacionado con las fases Sávia o primera Estáfrica provoca una reactivación del proceso de sedimentación bajo un régimen análogo, pero con un aumento considerable de la violencia del medio, con altas velocidades de corrientes y gran rapidez de transporte. Estas corrientes, posiblemente provenientes de áreas diferentes, arrancaban elementos de su propio lecho globándolos (cantos blandos) y determinando procesos erosivos locales con las series infragantes.

En tales condiciones y bajo un clima análogo al anterior, que favorecería los procesos de calcificación en la cuenca y la disgregación mecánica en el área fuente, se habría producido la sedimentación de los «conglomerados rojos de Belver».

Simultáneamente se sedimentaban los términos más basales de la «fa-

cies Tierra de Campos» s.l., que se instala ya plenamente en el Vindoboniense Superior y domina en toda la cubeta del Duero.

La sedimentación, eminentemente arcillosa, incluso en áreas más al O hasta las primeras estribaciones de las alineaciones paleozoicas, parece corresponder a un área fuente sometida a intensa meteorización.

Estos depósitos son para MABESONE, J. M. (1961) fluviales, con ciertos episodios lagunares bajo un clima que provocaban fuerte evaporación (presencia de caliches) y con cierta acción eólica (porcentajes relativamente altos de fracciones loésicas). Lo que está de acuerdo con nuestras observaciones, tanto en este área como en otras más frecuentes, las facies de canal (asociaciones de depósitos de «channel lag» y de arenas de «point bar»), que nos revelan la existencia de débiles pendientes donde se definen cursos fluviales meandriformes.

El paso en la vertical de los «conglomerados de Belver» a esta otra facies es muy rápido, lo que hace suponer que debieron existir cambios importantes, bien de tipo climático (siendo más extremas las condiciones durante el Vindoboniense Inferior) o bien nuevas removilizaciones intravindobonienses (si se tiene en cuenta el carácter expansivo de la «facies Tierra de Campos» s.l.).

Al final del Vindoboniense Superior y comienzo del Pontiense s.l. las facies ocres de la «Tierra de Campos» s.l. evolucionan lateralmente a otras también margosas blanquecinas y grisáceas con breves episodios calcáreos claramente lacustres, que tienen mayor importancia más adentrado el Pontiense s.l. Son facies que adquieren mayor desarrollo hacia el centro de la cuenca. En estas más marginales la sedimentación no fue continua, sino que periódicamente se produjeron interrupciones o al menos remisiones con la instauración de áreas palustres locales, pero que en algún momento se generalizaron abarcando gran extensión y donde abundaba principalmente una fauna de gasterópodos dulceacuícolas y ostrácodos junto a una flora de charáceas.

En los últimos estadios del depósito de esta facies se instauran unos episodios lacustres (calizas micríticas) o quizá también palustres, donde al igual que los anteriores abundan los gasterópodos y charáceas.

Todos estos hechos nos están indicando un importante cambio climático tendente a un período de mayor humedad que determina el que las lagunas se vayan estabilizando y aumentando en extensión. Con la «caliza de los Páramos» se define ya claramente la sedimentación lacustre.

La fase Rodánica fue probablemente la causante del plegamiento que afecta a la serie Terciaria por amoldamiento de la cobertera a un juego de bloques del zócalo.

Mientras en el Terciario domina la sedimentación, en el Cuaternario el dominio es de la erosión que crea nuevas formas de relieve, que nos llevan paulatinamente hasta las actuales.

Los primeros depósitos corresponden a las terrazas fluviales, con sus once niveles relacionadas con otras tantas pulsaciones dentro de un movimiento generalizado de levantamiento. Al menos y simultáneamente con una de ellas (Q₁T₇) se desarrolla una fase erosiva que origina un importante glacis debido a escurrimientos más o menos divagantes e intermitentes de agua, que descenderían desde el pie de los relieves hasta el valle.

4 GEOLOGIA ECONOMICA

4.1 CANTERAS

Solamente hay en actividad dos canteras en el área de la Hoja de San Pedro de Latarce, aunque existen bastantes indicios y antiguas explotaciones. La presencia en algunas de ellas de material extraído hace suponer que entran en actividad según las necesidades eventuales.

Los conglomerados de Belver han sido explotados en tres puntos principalmente para el firme de los caminos de concentración parcelaria (al S de la Casa del Monte, al E inmediato de Buenamadera (783 m.) o junto a la Nacional VI, en las proximidades del borde N de la Hoja).

Especialmente en el área de Villardefrades se localizan la mayoría de las canteras en las margas de la «Tierra de Campos» s.l. Otras, al S de San Pedro de Latarce, en los pequeños cerros coronados de la terraza (Q₁T₄), se hicieron para el aprovechamiento de las areniscas. Solamente una pequeña explotación de una cerámica, al E inmediato de Villavellid, se encuentra en actividad.

En los términos de Cotanes y Pozuelo de la Orden han sido explotados los pequeños asomos de conglomerados calcáreos de los paleocanales.

En la superficie del páramo son muy frecuentes las antiguas excavaciones en las calizas, hoy día totalmente abandonadas. Solamente se encuentra en actividad una importante explotación en las proximidades del cruce de la carretera de Tiedra a San Cebrián de Mazote con la Nacional VI al llegar al borde del páramo.

Los aluviales de naturaleza conglomerática han sido también aprovechados para los caminos de concentración parcelaria, como lo atestigua la importante excavación existente al E de Belver, junto a la pista que se dirige a San Pedro de Latarce.

Otros, de naturaleza margosa, fueron aprovechados en Villardefrades.

En la mayoría de todos estos núcleos de población existen en las afueras ciertas excavaciones que suponemos se hicieron para el aprovechamiento de las margas en la fabricación de adobes.

4.2 HIDROGEOLOGIA

La División de Aguas del Instituto Geológico y Minero de España, dentro del Programa Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas, que actualmente se desarrolla en el país, comenzó en el año 1972 el estudio de las características hidrogeológicas de la cuenca artesiana terciaria del Duero, aunque anteriormente había llevado a cabo una serie de estudios parciales en colaboración con diversas Diputaciones Provinciales.

Esta Hoja se encuentra situada en el borde occidental de la Cuenca Terciaria del Duero (Sistema acuífero núm. 8 del P. I. A. S.).

Los acuíferos más importantes son los que se desarrollan en el Terciario. Describiremos a continuación las características de éstos.

Las arenas y areniscas de Belver, dentro del terciario, es el acuífero más importante. Los valores de transmisibilidad son del orden de los 700-800 m²/día. En esta facies hay ubicados una serie de sondeos, que proporcionan caudales del orden de los 40 l/seg. con depresiones de 7 m., como sucede en Villagarcía de Campos.

Son limos amarillentos, que son cambio lateral de facies, no tienen una gran importancia y de ellos se obtienen caudales bajos, aproximadamente de 1-2 l/seg.

Los conglomerados rojos de Belver, pueden tener importancia los que presentan una matriz arenosa, pero los de matriz arcillosa y cemento carbonatado no tienen una gran importancia. Estos conglomerados, en la parte oriental de la Hoja, sirven como un cierre del acuífero de las arenas de Belver.

La facies Tierra de Campos es un acuífero del tipo multicapa, que tiene bastante importancia hidrogeológica, aunque menor que las arenas y areniscas de Belver. Los caudales que se obtienen pueden alcanzar alguna decena de l/seg., cuando se encuentre varios niveles de arenas y gravas, dentro de su conjunto. La transmisibilidad de este acuífero puede ser del orden de alguna decena de m²/día.

La facies cuarta no tiene en absoluto importancia en un acuífero que independiza el acuífero Tierra de Campos con el acuífero de las calizas de los Páramos.

Estas tienen escasa importancia, pues su potencia es escasa y los niveles de agua se encuentran cargados, dando lugar a surgencias en el contacto con la «facies cuarta».

Los acuíferos cuaternarios, debido a su escaso espesor, no tienen una importancia general, pero sí local, ya que pueden abastecer pequeñas demandas de aguas. Sí tienen interés desde el punto de vista de la infiltración de la pluviometría, ya que sirven de regulador de ésta en las formaciones terciarias.

5 BIBLIOGRAFIA

- AEROSERVICE LTD. (1967).—«Mapa geológico de la cuenca del Duero. Escala 1:250.000». *Inst. Nac. de Coloniz. 8 IGME*. Madrid.
- ALBERDI, M. T., y AGUIRRE, E. (1970).—«Adiciones a los Mastodontes del Terciario español». *Est. Geol.*, vol. XXVI, núm. 4, pp. 401-405. Inst. Lucas Mallada. C. S. I. C. Madrid.
- BERGOUNIOUX, F., y CROUZEL, F. (1958).—«Les mastodontes de l'Espagne». *Est. Geol.*, vol. XIV, pp. 223-365. Inst. Lucas Mallada. C. S. I. C. Madrid.
- GIL Y MAESTRE, A. (1880).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca». *Mem. Com. Mapa Geol. de Esp.* Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO, E., y DANTIN CERECEDA, J. (1915).—«Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia». *Mem. Com. de Inv. Pal. y Prehist.*, 5, pp. 1-295. Madrid.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1930).—«Fisiografía, geología y paleontología del territorio de Valladolid». *Mem. Com. de Inv. Pal. y Prehist.*, 37, pp. 1-206. Madrid.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P., y HERNANDEZ SAMPELAYO, A. (1951).—«Hoja y Memoria 370 (Toro)». *Mapa Geológico de España 1:50.000*. IGME. Madrid.
- (1954).—«Hoja y Memoria 369 (Coreses)». *Mapa Geológico de España 1:50.000*. IGME. Madrid.
- IGME (1970).—«Hoja núm. 29, Valladolid, Escala 1:200.000».
- JIMENEZ, E. (1970).—«Estratigrafía y paleontología del borde suroccidental de la cuenca del Duero». *Tesis Doctoral Univ. de Salamanca*, 325 pp. (Resumen publicado en *Tesis Ciencias*, 1969-70, pp. 41-52. Salamanca.)
- JIMENEZ, E., y GARCIA MARCOS, J. M.—«Hoja 14-15, Toro; MAGNA» (in litt.).
- MABESOONE, J. M. (1961).—«La sedimentación terciaria y cuaternaria de una parte de la cuenca del Duero (provincia de Palencia)». *Estudios Geológicos*, vol. XVII, núm. 2, pp. 101-130. Inst. Lucas Mallada. C. S. I. C. Madrid.
- MIQUEL, M. (1906).—«Restos fósiles de vertebrados encontrados en San Morales (Salamanca)». *Bol. de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. IV, pp. 352-357. Madrid.
- MOLINA, E.; PEREZ GONZALEZ, A., y AGUIRRE, E. (1972).—«Observaciones geológicas en el Campo de Calatrava». *Est. Geol.*, vol. XXVIII, pp. 3-11. Inst. Lucas Mallada. C. S. I. C. Madrid.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1883).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zamora». *Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, 1 vol., 488 pp., 2 láms., 1 mapa. Madrid.
- ROMAN, F., y ROYO GOMEZ, J. (1922).—«Sur l'existence de mammiferes luteciens dans le Bassin du Douro (Espagne)». *C. R. Ac. Sci.*, 175, pp. 1221-1223. París.

- ROMAN, F. (1923).—«Algunos dientes de Lofiodóntidos descubiertos en España». *Mem. Com. Inv. Paleont. y Prehist.*, 33, pp. 1-22. Madrid.
- ROYO GÓMEZ, J. (1922).—«El Mioceno Continental Ibérico y su fauna malacológica». *Mem. Com. Invest. Pal. y Prehist.*, 30, pp. 1-230. Madrid.
- VILANOVA, J. (1873).—«Noticia de vertebrados hallados en Sanzoles (Zamora)». *Act. R. Soc. Española Hist. Nat.*, 2, pp. 42-52. Madrid.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA