

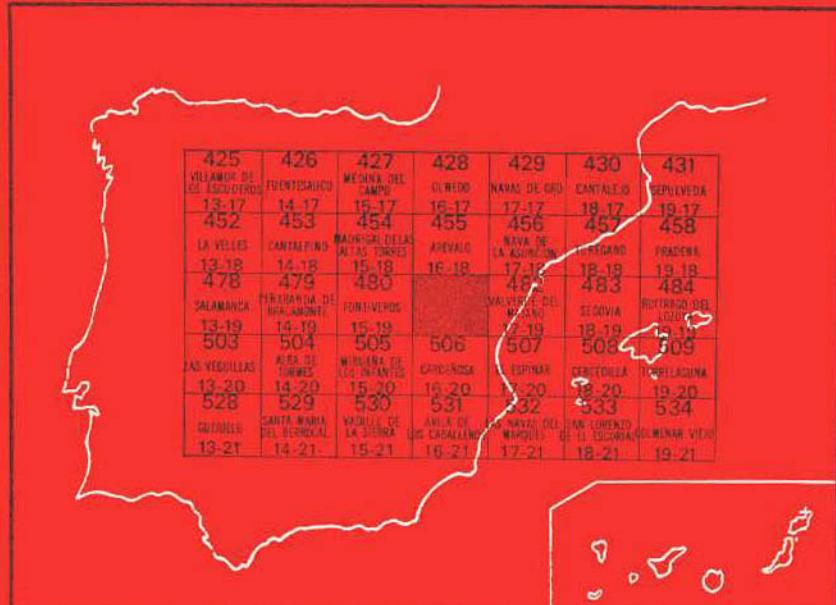


MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

NAVA DE AREVALO

Segunda serie - Primera edición



425	426	427	428	429	430	431
13-17 452	14-17 453	15-17 454	16-17 455	17-17 456	18-17 457	19-17 458
LA VELLE 13-18 478	CANTALEJO 14-18 479	BAÑUELOS DELA ALTA TORRE 480	AREVALO 16-18 480	NAVA DE LA ASUNCIÓN 17-18 482	TOREGARO 18-19 483	PRADERA 19-19 484
SALAMANCA 13-19 503	TERUELDA DE RIBAMONT 14-19 504	FOENTIERRAS 15-19 505	VALVERDE DEL DUERO 17-19 506	VALVERDE DEL DUERO 17-19 507	SEGOVIA 18-19 508	RODRIGO DE CERDOS 19-19 509
LA VIEJAS 13-20 528	ALTA DE TORMEZ 14-20 529	WILLAN 15-20 530	CARRIZUELA 16-20 531	LA ESPINA 17-20 532	CEBRIAN 18-20 533	TORRELAGUNA 19-20 534
SALINAS 13-21	SANTA MARIA DEL BERRUECO 14-21	VALDELLA DE LA SIERRA 15-21	ARIA DE LOS CABALLEROS 16-21	LA NAVAZO DEL MARGO 17-21	SAN LORENZO DE LA HORADA 18-21	COLMENAR VIEJO 19-21

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

NAVA DE AREVALO

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la agrupación temporal de las Empresas «Compañía General de Sondeos, S. A.» - «Ingeniería Minero Industrial, S. A. (C. G. S., S. A. - IMINSA), bajo normas, dirección y supervisión del IGME.

Han intervenido:

Geología de Campo: F. J. Carreras Suárez (CGS) y Alfonso Olivé Davó (CGS).

Geomorfología: F. Carreras (CGS), J. M. Portero (CGS) y M. Gutiérrez Elorza (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA).

Cuaternario y Formaciones superficiales: F. Carreras y E. Molina (UNIVERSIDAD DE SALAMANCA).

Sedimentología de campo: E. Aragonés (CGS).

Micromamíferos: N. López Martínez (CSIC).

Petrografía: M. J. Aguilar (CGS) y J. Fernández Carrasco (CGS).

Laboratorios:

C. G. S. (Calcimetrías, granulometrías, petrografía). *Departamento Estratigrafía Universidad Complutense de Madrid* (Balanza de sedimentación, minerales pesados).

Departamento de Petrología de la Universidad Complutense de Madrid (Balanza de sedimentación). *Departamento de Cristalografía de la Universidad Complutense de Madrid* (Rayos X).

Memoria: F. Carreras, con la colaboración de M. Gutiérrez Elorza (Geomorfología) y E. Molina (Cuaternario y Formaciones Superficiales).

Coordinación y dirección: J. M. Portero.

Supervisión IGME: E. Elízaga (IGME) y A. Pérez González (IGME).

Coordinación y dirección por el IGME: A. Pérez González y E. Elízaga.

Asesores especiales: I. Corrales (UNIV. Salamanca), L. Sánchez de la Torre (UNIV. DE OVIEDO) y C. Puigdefábregas (UNIV. AUTONOMA DE BARCELONA).

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

Depósito Legal: M - 29.894 - 1982

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

1 INTRODUCCION

Se encuentra situada la Hoja de Nava de Arévalo en la parte centro-meridional de la Cuenca del Duero, entrando a formar parte de la Submeseta Septentrional (Castilla la Vieja).

El área ocupada por esta Hoja se emplaza en su mayoría en la provincia de Ávila, formando parte el extremo más oriental de la provincia de Segovia.

Las cotas más elevadas se concentran, precisamente, en esta última provincia, siendo la más elevada en el extremo sur-oriental, con 1.065 m., oscilando entre los 850 m. del valle del Voltoya y los 1.065 de la localidad de Labajos. Dentro de la provincia de Ávila, la topografía es mucho más suave, caracterizándose por amplias planicies, entre las que se encajan profundamente los ríos Adaja y Arevalillo, con cotas de 900 m. en la parte más meridional a 860 m. en la más septentrional. La monotonía es interrumpida por pequeños cerros aislados que corresponden a las superficies y/o terrazas más antiguas.

De entre todas estas planicies destaca la «Superficie de Coca-Arévalo», ocupada en su mayor parte por extensos arenales, entre los que se desarrollan formas de erosión, o de depósito, como cordones dunares, fijados por los importantes pinares típicos de esta región.

Los ríos más importantes son el Adaja y Voltoya, que discurren según el sentido Sur-Norte y, con menor entidad, el Arevalillo.

Son frecuentes las lagunas en el sector occidental, sector, por otra parte, con mayor valor agrícola al encontrarse beneficiado por regadíos que permiten el cultivo de cereales, remolacha, etc.

En áreas de secano se produce, principalmente, cereales y vides, estas últimas casi siempre sobreterrenos pedregosos de las terrazas de los sistemas del Adaja y Voltoya.

El núcleo de población más importante es Sanchidrián adosado a la carretera general Madrid-La Coruña y Madrid-Valladolid.

Pocos autores han intervenido en el estudio de esta zona, destacando el de AEROSERVICE L. T. D. (1967) sobre el Mapa Geológico de la Cuenca del Duero y el de CORRALES *et al.* (1978), que trata sobre las facies mioceñas del sector Sur de la Cuenca del Duero. El primero, enfocado a la cartografía geológica de la Cuenca del Duero, y el segundo, al conocimiento de sus facies.

En zonas limítrofes destaca, por su importancia, los trabajos de A. PEREZ GONZALEZ (1979) sobre el «Cuaternario de la región central de la Cuenca del Duero y sus principales rasgos geomorfológicos».

Igualmente, se han tenido en cuenta los datos aportados para la elaboración de las Hojas limítrofes de Cardeñosa (506), Mirueña (505) y Arévalo (455), correspondientes al Plan Magna y realizadas por la Agrupación Temporal C. G. S., S. A. e IMINSA durante el año 1979.

Por último, conviene reseñar los trabajos de ALCALA DEL OLMO, L. (1972-1975) y CASAS, J. *et al.* (1972) sobre la sedimentología de los arenales de la Cuenca del Duero.

Desde el punto de vista geológico, la Hoja de Nava de Arévalo se sitúa dentro del ámbito de la Cuenca del Duero, estando sus depósitos constituidos por sedimentos continentales correspondientes al Terciario y Cuaternario, excepción hecha de un umbral paleozoico situado en las cercanías de Sanchidrián.

El Paleógeno no aflora dentro del ámbito de la Hoja; en áreas limítrofes se presenta principalmente en el borde sur de la cuenca, en forma de manchas aisladas, de extensión variable, casi siempre adosado a los marcos montuosos, bien en contacto discordante o, preferentemente, tectónico.

Las facies tradicionalmente consideradas como paleógenas, tienen una gran similitud con las facies Utrillas, y teniendo en cuenta la carencia de datos paleontológicos que lo confirmen, nosotros seguimos manteniendo esta datación, basándonos en datos regionales de CORROCHANO, A. (1977) en su descripción de facies de Zamora y de Montamarta del Terciario basal de la zona Salmantina-Zamorana, así como los de JIMENEZ FUENTES, E. (1970-1976) en la descripción y datación de areniscas del río Almar y areniscas de Salamanca. En líneas generales predominan los conglomerados silíceos y areniscas microconglomeráticas tigreadas, ferruginosas, con niveles de arcillas lateríticas y arcillas arenosas, igualmente ferruginosas. El conjunto lo hemos denominado como «Unidad Torneros».

Sobre ellas descansa un conjunto de arcosas, englobando cantos en número y tamaño variable, con canales intercalados y areniscas microconglomeráticas blanquecinas, cementados ambos por carbonatos, y que nosotros atribuimos, por su posición, al Mioceno Inferior-Medio. Estas facies, que hemos denominado «Unidad Pozanco» en las Hojas más meridionales,

aparecen en la de Nava de Arévalo en las cercanías de Sanchidrián, en contacto tectónico con el Paleozoico, y sobre las que se apoyan discordantemente materiales del Mioceno Superior.

Es el resto del Terciario y, particularmente, el Mioceno Superior, el que adquiere un mayor desarrollo en la Cuenca del Duero.

Así como en el borde norte de la cuenca se puede reconocer una geometría de abanicos aluviales, que pasan hacia el centro de ella a facies aluviales, con canales y fangos en las zonas septentrionales, occidentales y orientales, en el borde sur se desarrollan paraconglomerados con matriz arcósica o arcilloso-arenosa, con transporte torrencial en las zonas proximales y fangos arcósicos o arenoso arcillosos, con cantos dispersos, con transporte fluvio-torrencial en las más distales.

Son los fangos arcósicos los mayormente representados dentro de la Hoja, «Facies San Pedro del Arroyo», y con intercalación de niveles de areniscas calcáreas lenticulares dentro de ellos, «Facies Puente Runel», o bien con canales poco extensos hacia la parte alta de la serie, «Unidad Perromingo».

Hacia el centro de la cuenca y particularmente en los tramos altos del Mioceno Medio (Astaraciense), y bajos del Superior (Vallesiense), se pasa a facies de ciénagas, playas y playas salinas en tránsito a lacustres, que constituyen las «Facies de las Cuestas». Las «Calizas con Gasterópodos de la superficie del Páramo» corresponden a una mayor expansión de los ambientes lacustres más o menos generalizados durante el Mioceno más Superior y Plioceno Inferior (AGUIRRE, E. et al., 1976).

En la parte central de la cuenca (Hojas de Cigales, 343, y Valladolid, 372) y en el borde este, región de Aranda de Duero (GARCIA DEL CURA, M. A., 1974, y ORDOÑEZ et al., 1976), existen sedimentos más modernos por encima de las «Calizas con Gasterópodos» anteriormente mencionadas. En el área de Cigales y Valladolid, se ha podido confirmar la existencia de fases tectónicas, procesos kársticos y unidades litoestratigráficas perfectamente correlacionables con procesos semejantes ocurridos durante el Plioceno en la submeseta meridional (PEREZ GONZALEZ, A., 1979). En el centro de la cuenca hay sedimentación de margas arenosas y calizas a techo (Páramo Superior), en ambientes de playas salinas en tránsito a lacustre más o menos generalizado. Correlativos a estos depósitos, en el borde sur de la Cuenca, Hojas de Cardeñosa, 506, y Nava de Arévalo, 481, se encuentran unos depósitos conglomeráticos del abanico correspondiente a la superficie pre-rafña (Superficie de Labajos).

Posteriormente y debido a un rejuvenecimiento del relieve, se instalan los abanicos conglomeráticos de la «rafña» ampliamente representados en el tercio norte de la Cuenca del Duero.

Es el Cuaternario el mayormente representado en la mitad meridional de la cuenca, particularmente en esta Hoja, destacando los depósitos flu-

viales, áreas endorreicas y semiendorreicas, de vertientes y paleovertientes, los eólicos, etc.

Siguiendo las directrices del pliego de condiciones técnicas del proyecto, y previamente a la realización de las Hojas, se efectuó una síntesis bibliográfica de toda la Cuenca del Duero, con objeto de determinar la calidad de los datos existentes, plantear los problemas de la Cuenca, establecer la metodología más adecuada para resolverlos y conocer las facies sedimentarias, prestando especial atención a aquellas con significado cartográfico.

Aparte de los métodos clásicos utilizados en la confección de las Hojas MAGNA, con el objeto de obtener la mayor información posible para intentar comprender los procesos geológicos ocurridos en el ámbito de la Hoja, se han utilizado las siguientes técnicas siguiendo el citado pliego de condiciones:

- Estudio geomorfológico de campo y en fotografías aéreas.
- Estudio de formaciones superficiales mediante levantamiento de perfiles de suelos con toma de datos de texturas, estructuras, espesores y alteración del sustrato.
- Estudios sedimentológicos de campo con descripción de la geometría, estructura, textura y secuencias de los cuerpos sedimentarios, bien aislados o en columnas estratigráficas de conjunto. Realización de espectros litológicos. Medidas de paleocorrientes.
- Estudios sedimentológicos de laboratorio: granulometrías, balanza de sedimentación, análisis de Rayos X, contenido en sales solubles, análisis químicos, petrografía microscópica y micromorfología de caliches.
- Estudios paleontológicos especializados:
 - Micromamíferos obtenidos mediante técnicas de lavado-tamizado de grandes masas de sedimentos, que han permitido una biozonación precisa y modernizada del Terciario continental, particularmente del área central de la Cuenca.
 - Macrovertebrados. Con revisión de campo de los yacimientos clásicos y hallazgo de otros nuevos.
 - Microflora.
 - Microfauna: Ostrácodos y Foraminíferos.

2 ESTRATIGRAFIA

Dentro del ámbito de la Hoja de Nava de Arévalo, afloran materiales pertenecientes al Precámbrico, en un pequeño núcleo en el sector Sur-oriental y, principalmente, al Terciario continental y Cuaternario.

Se han reconocido sedimentos del Mioceno Medio y Superior (Astareciense Superior y Vallesiense), ampliamente recubiertos por diferentes materiales cuaternarios.

En la franja más oriental se extiende una amplia planicie perteneciente a la pre-rraña y de edad asimilable al plioceno.

2.1 PRECAMBRICO (PC)

Los materiales más antiguos que se encuentran en esta Hoja, se localizan en un pequeño núcleo fallado y cabalgante sobre sedimentos terciarios, cercano a la localidad de Sanchidrián y en el borde del cauce del río Voltoya.

Se compone de esquistos moscovítico-biotíticos, con intercalaciones de metarcosas bióticas, a los que se les ha asignado al Precámbrico (Proterozoico Superior), por afinidad litológica con la parte inferior de las «Capas de río Almar» (CAPOTE, 1973), definida como Formación detrítica de S. García en la Hoja de Mirueña (505).

2.2 MIOCENO

Son pocos los trabajos existentes sobre el Mioceno de la parte sur de la Cuenca del Duero, destacando los de POL, C. *et al.* (1977), sobre las facies detríticas del Mioceno del sector sur de la cuenca, el de JIMENEZ, E. (1971), que estudia unos yacimientos de Quelonios fósiles en la zona de Coca, Segovia (Hojas 428 y 429), estableciendo para el Mioceno más superior del sur de la cuenca tres unidades, en cambio lateral de facies. Por último, hay que señalar el estudio de AEROSERVICE L. T. D. (1967), así como el de CORRALES *et al.* (1978), que trata sobre las facies miocenas del sector sur de la Cuenca del Duero.

En la Hoja de Nava de Arévalo se distinguen dos grandes unidades, una inferior, perteneciente al Mioceno Inferior-Medio, correlacionable con la «Unidad Pozanco» de la vecina Hoja de Cardeñosa, y otra superior, discordante. Sobre esta última, que incluye sedimentos de edad Astaraciense Superior-Vallesiense Superior, se ha distinguido una serie de Facies y Unidades, que se han definido como «Unidad Peromingo», «Unidad Hernansancho», «Facies San Pedro del Arroyo» y «Facies Puente Runel» (fig. 1).

La más baja de estas últimas es la «Facies Puente Runel», que aflora ampliamente en las Hojas más septentrionales y que en ésta le asignamos una edad Astaraciense Superior a Vallesiense Inferior. Esta facies cambia lateralmente hacia el Sur a la «Facies San Pedro del Arroyo».

En la mitad oriental de la Hoja reposan, en aparente disconformidad, sedimentos de fangos con paleocanales aislados que hemos denominado «Unidad Peromingo» y forma parte del abanico de Villacastín-Adanero. Se le atribuye al Vallesiense Superior, sin control paleontológico que lo confirme.

CIGALES	VALLADOLID	PORTILLO	OLMEDO	AREVALO	NAVA DE. A.	CARDEÑOSA
---------	------------	----------	--------	---------	-------------	-----------

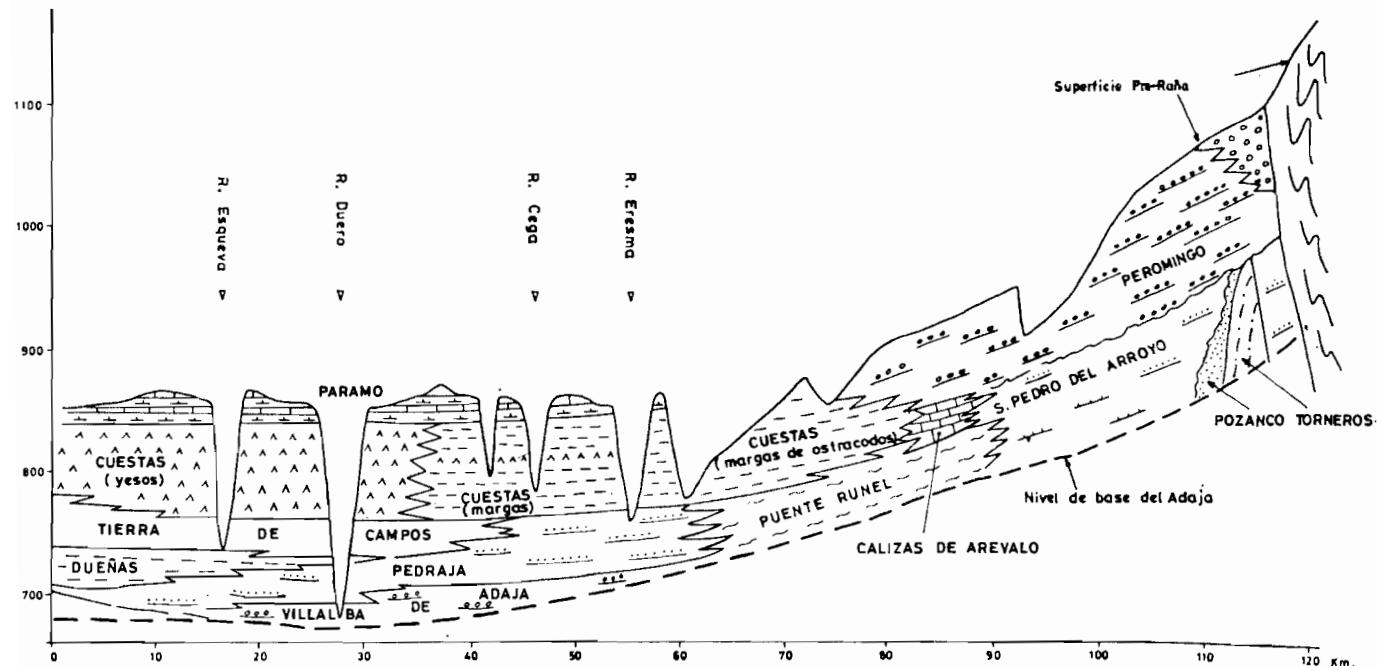


Figura 1.—Esquema estratigráfico N-S.

2.2.1 MIOCENO INFERIOR-MEDIO

Por la posición relativa y por correlación con Hojas limítrofes, se atribuyen a esta edad una serie de arcosas beiges blanquecinas con episodios carbonatados y que correlacionamos con la «Unidad Pozanco», de la vecina Hoja de Cardeñosa (506).

2.2.1.1 Brechas y paraconglomerados, areniscas con cemento carbonatado.

Arcosas beiges blanquecinas con cantos «Unidad Pozanco» (T_{c11}^{Ba-Bb})

No existen referencias bibliográficas respecto a esta unidad, que aflora en una pequeña zona del sector sur-oriental, cabalgada por el Precámbrico y sobre la que se apoya discordantemente la «Unidad Peromingo».

Las características litológicas son parecidas a las que afloran en la localidad tipo de la Hoja de Cardeñosa, salvo que aquí el tamaño de los cantos englobados en las arcosas, así como los pertenecientes a los niveles de areniscas cementadas, son mucho menores.

En líneas generales, se trata de arcosas y litarcosas (fig. 2), con un 30-60 por 100 de cuarzo, 30-50 por 100 de feldespatos y 0-25 por 100 de fragmentos de rocas, destacando esta unidad sobre las demás por la presencia ocasional de fragmentos de rocas calizas, entre 0-25 por 100.

Los feldespatos potásicos dominan sobre los calcosódicos.

Se incluyen en esta Memoria los diagramas triangulares de composición granulométrica de las arenas y curvas granulométricas (figs. 3 y 4), correspondientes a la «Unidad de Pozanco» de la Hoja de Cardeñosa (506).

Entre los minerales pesados domina, principalmente, la Turmalina (18-40 %), Andalucita (10-35 %), Granate (3-30 %), Zoisita (5-15 %), etc.

La unidad se puede interpretar como que la mayor parte de los sedimentos proceden de coladas, o flujos densos de granos, más o menos canalizados, probablemente de abanico aluvial. Esporádicamente, aparecen canales fluviales efímeros y poco sinuosos.

2.2.2 MIOCENO MEDIO-SUPERIOR

Se distinguen en este apartado las facies de «San Pedro del Arroyo» y «Puente Runel», de edad Astaraciense Superior-Vallesiense Superior y Astaraciense Superior-Vallesiense Inferior, respectivamente, y la «Unidad Hernansancho», equivalente lateral de la «Facies de las Cuestas» (H. PACHECO, E., 1915).

La «Unidad Peromingo» corresponde al abanico de Villacastín-Adanero y se la supone de edad Vallesiense Superior.

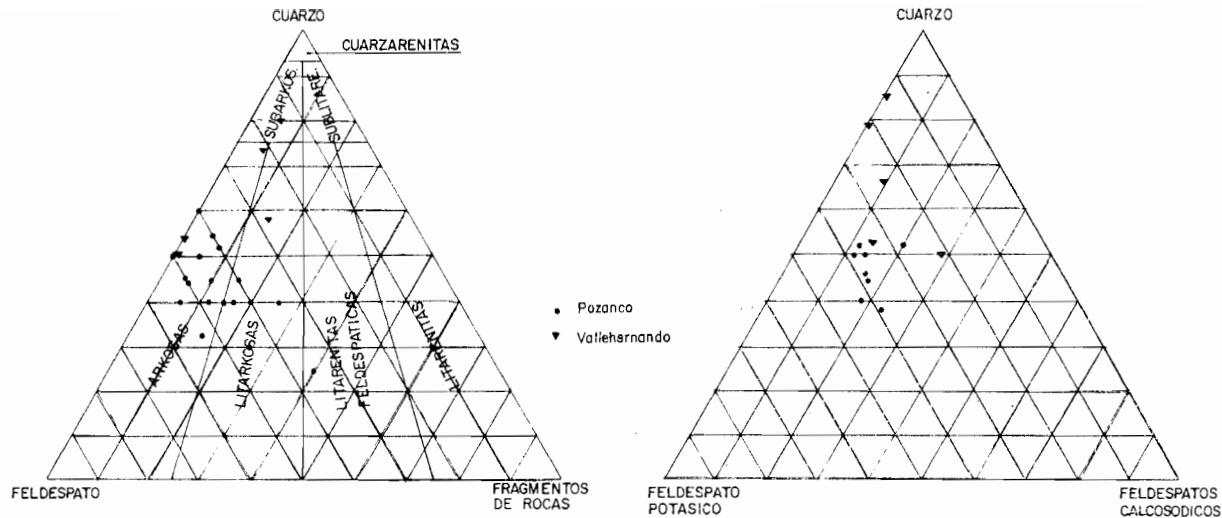


Figura 2.—Composición mineralógica de las arenas de las Unidades de Pozanco (Hoja 16-20) y Valleheraldo (15-20).

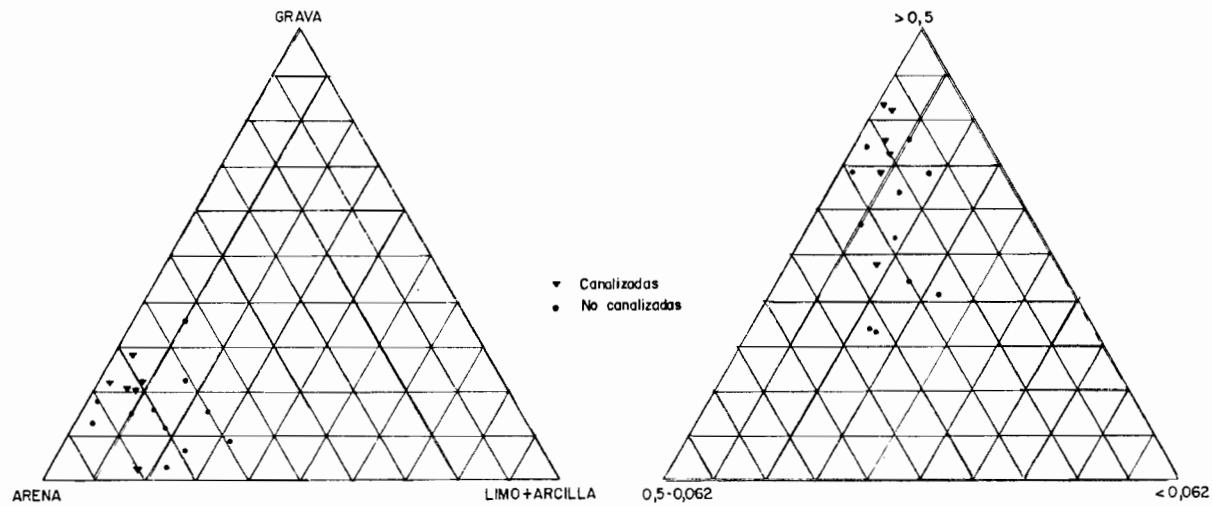


Figura 3.—Composición granulométrica de las arenas de las Unidades de Pozanco (Hoja 16-20) y Valleheraldo (Hoja 15-20).

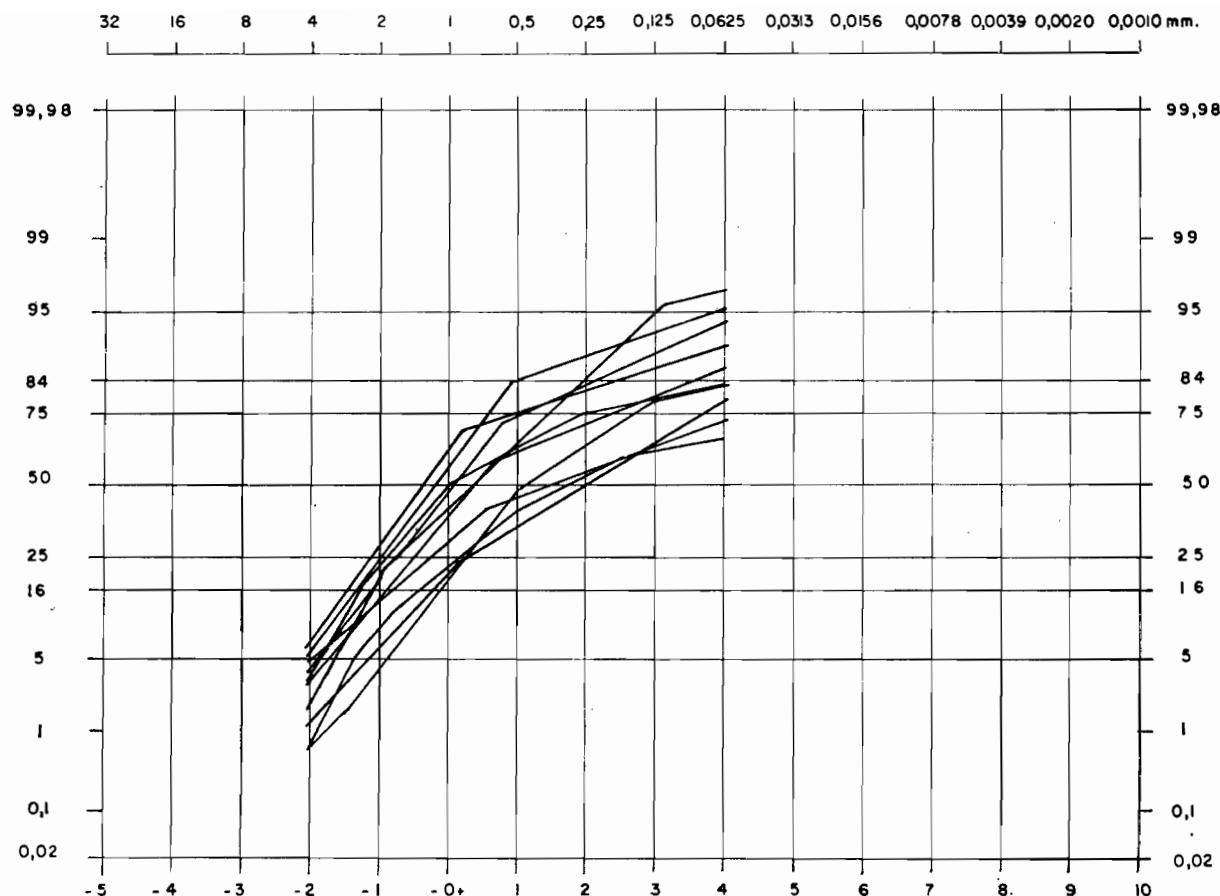


Figura 4.—Curvas granulométricas de las arenas de las Unidades de Pozanco (16-20) y Valleheraldo (15-20).

2.2.2.1 Arcosas fangosas ocres y arcosas blanquecinas, ocasionalmente cementadas por carbonatos. Suelos calcimorfos. «Facies Puente Runel».

Astaraciense a Vallesiense Inferior ($T1_{c11-11}$)

Estratigráficamente, junto a la de «San Pedro del Arroyo», de la cual es paso lateral, constituye la unidad más baja del Terciario Continental, excepción hecha de la «Unidad Pozanco» ya descrita anteriormente.

Aflora principalmente en la mitad septentrional de la Hoja, en los estrechos valles del río Adaja, y ha sido definida anteriormente por CORRALES, I. et al. (1978) en la Hoja de Olmedo (428).

Está caracterizada, principalmente, por arcosas y arenas fangosas que, ocasionalmente, suelen disponerse en ritmos granodecrescentes. Se intercalan niveles cementados por carbonatos con base erosiva. Los tonos dominantes son pardos y beiges, siendo blanquecinos en los cementados.

La «Facies Puente Runel» se ha estudiado en esta Hoja a partir de las secciones de Orbita ($X=515.600$; $Y=709.480$) y de Pajares ($X=517.350$; $Y=703.365$), con un espesor visible de 35 m., aproximadamente.

Fundamentalmente son arcosas, en ocasiones litarcosas, con un 30-65 por 100 de cuarzo, 20-65 por 100 de feldespatos y fragmentos de rocas en proporción normalmente inferior al 15 por 100. La proporción de feldespatos potásicos es ligeramente superior a los calcosódicos (fig. 5).

El contenido en gravas (mayores de 2 mm.) no suele rebasar el 10 por 100, variando la proporción de arenas entre el 30 y el 75 por 100, con tamaños medios entre 1 y 0,125 mm. y grano subanguloso. Los finos pueden alcanzar valores de hasta el 90 por 100 en los términos superiores de las secuencias. La composición granulométrica de las arenas y fangos, así como las curvas granulométricas se encuentran en las figuras 6 y 7, respectivamente.

Los minerales pesados más abundantes son los granates (14-44 %), turmalina (13-28 %) y circón (3-20 %), entre los de procedencia plutónica, además de anfíboles (3-12 %), andalucita (3-7 %), distena (0-5 %) y epidota (3-4 %). Son también notables, entre los minoritarios, las proporciones de rutilo, zoisita y apatito.

Los niveles carbonatados son generalmente areniscas calcáreas, con cantos aislados englobados dentro de la matriz.

El medio de transporte más generalizado para esta unidad (CORRALES, I. et al., 1978), serían las coladas fangosas, más o menos canalizadas, desarrollándose esporádicamente pequeños cursos fluviales. Es probable que el nivel freático permaneciera alto, incluso con encarcamiento estacional, que permitiría la deposición de niveles carbonatados, mientras que en épocas de estiaje descendería, dejando al descubierto los suelos donde, en los tramos más arcillosos, podrían producirse grietas de desecación que, como

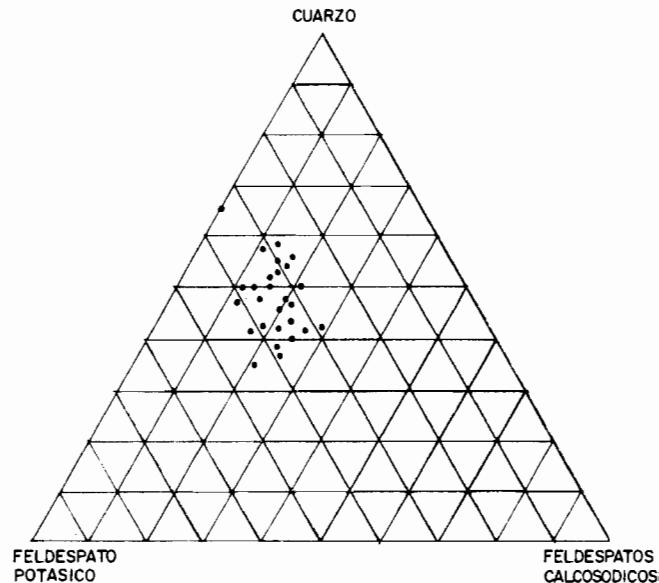
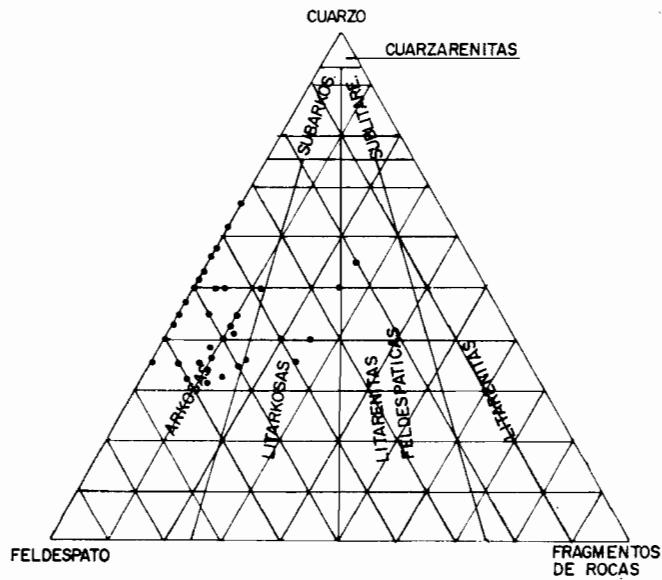


Figura 5.—Composición mineralógica de las arenas de la facies de Puente Runel.

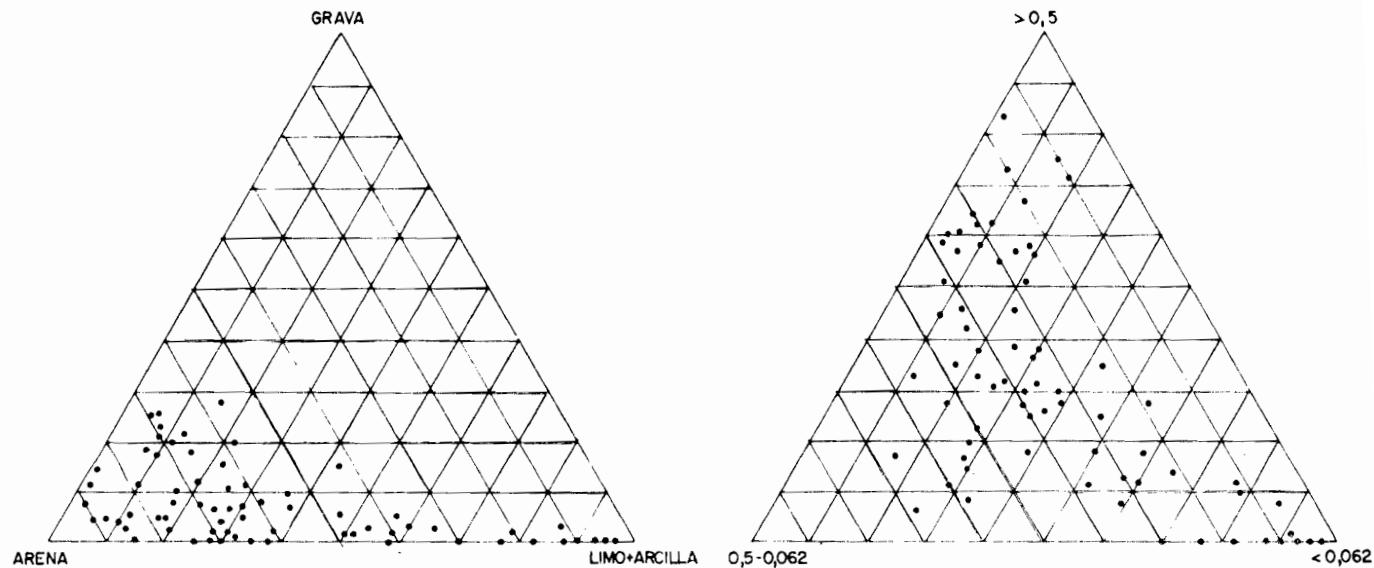


Figura 6.—Composición granulométrica de las arenas y fangos de la facies de Puente Runel.

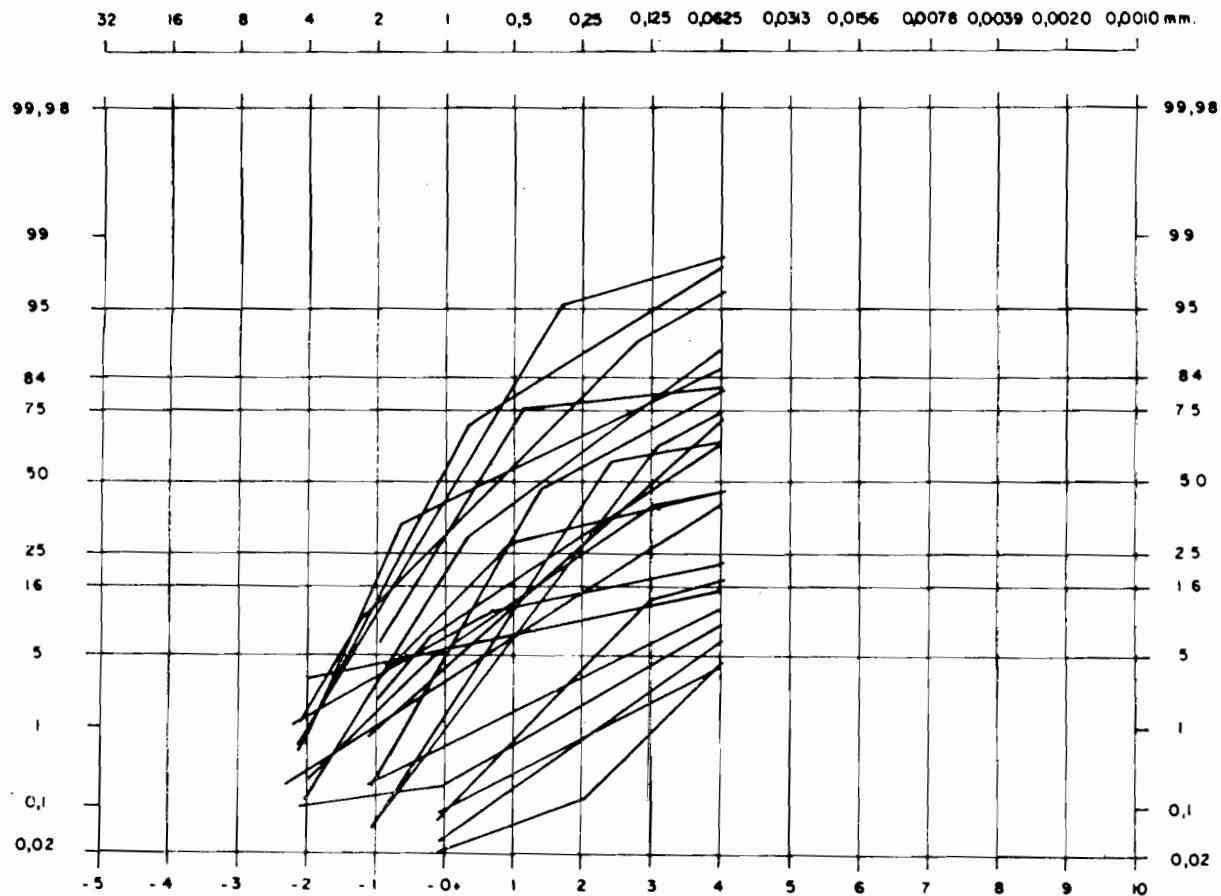


Figura 7.—Curvas granulométricas de las arenas y fangos de la facies de Puente Runel.

se ha observado en algunos casos, pueden rellenarse de material arenoso correspondiente al siguiente ciclo.

La datación de esta unidad se ha efectuado en base a los datos macro y micropaleontológicos obtenidos en el yacimiento de Lugarejo, al sur de Arévalo, en la vecina Hoja septentrional, y que ha dado una edad Vallesiense Superior. CRUSAFONT, M.; AGUIRRE, E. y GARCIA, J. (1968); GARCIA, J. y ALBERDI, M. T. (1968); ALBERDI, M. T. (1974); ROYO y GOMEZ, J. (1933) y LOPEZ, N. (1977). Por otra parte, y por correlación con las Hojas situadas más al Norte, podemos asignar al muro de las facies una edad, como mínimo, Astaraciense Superior.

2.2.2.2 Fangos arcósicos beiges rojizos. «Facies San Pedro del Arroyo». Astaraciense Superior-Vallesiense Superior ($T_{c11-11}^{Bb2-Bc2}$)

Esta unidad ya ha sido descrita anteriormente por CORRALES, I. et al. (1978).

Fundamentalmente está formada por arenas arcósicas fangosas, de grano grueso a microconglomerático, con cantos muy aislados plutónicos y metamórficos. El tono de la serie es rojo blanquecino y el espesor visible medido es de unos 45 metros, habiéndose estudiado en esta Hoja en la sección de Blascosancho (X=517.100; Y=698.875).

Esta unidad se extiende en el sector sur-occidental de la Hoja, estando caracterizada, fundamentalmente, por arcosas y litarcosas (fig. 8).

La composición y curvas granulométricas vienen expresadas en las figuras 9 y 10, respectivamente.

Los minerales pesados más abundantes son el circón (36-77 %) y, en menor proporción, el rutilo (0-7 %), andalucita (0-10 %), turmalina (0-6 %), zoisita (0-8 %), etc.

Esta unidad no pertenece propiamente a coladas, sino a corrientes tractivas normales con carga arenosa (PUIGDEFABREGAS, C., 1979. Com. verbal). Son corrientes poco profundas, con material con tamaño de grano grueso y cuyo depósito no tiene estratificación cruzada.

2.2.2.3 Fangos arcósicos con Intercalación de margas calcáreas arenosas. «Unidad Hernansancho». Vallesiense (T_{c11}^{Bc})

Consideramos a esta unidad como el equivalente lateral de las «Facies de las Cuestas» de H. PACHECO, E. (1915) y se reduce en el ámbito de la Hoja a un afloramiento en la localidad de Hernansancho y a otro en el ángulo Nor-occidental.

En líneas generales, tiene las mismas características de las «Facies de San Pedro del Arroyo», anteriormente descritas, salvo en la intercalación

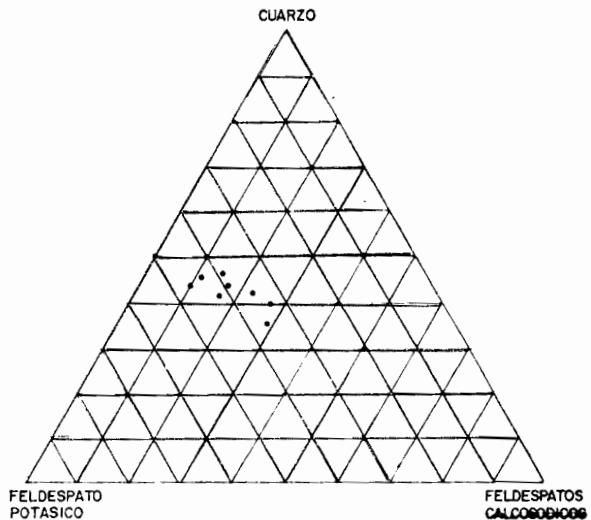
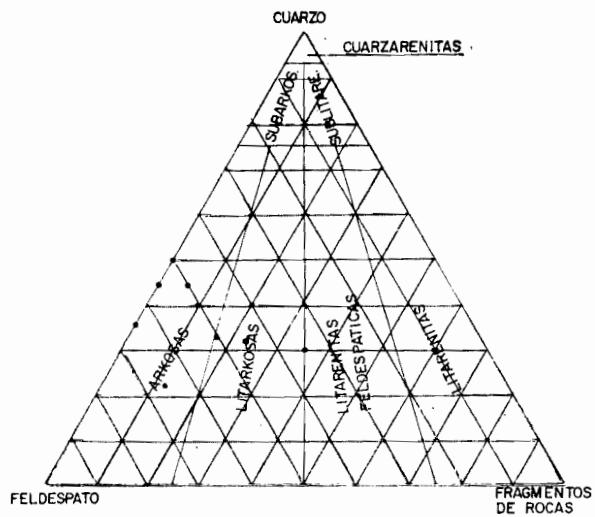


Figura 8.—Composición mineralógica de las arenas de la facies de San Pedro del Arroyo.

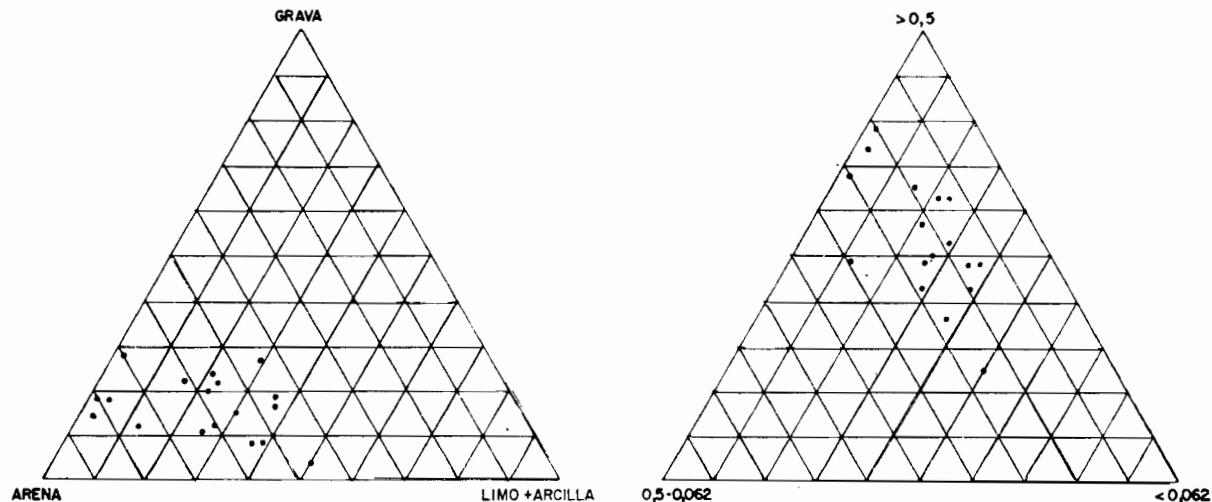


Figura 9.—Composición granulométrica de las arenas de la Facies de San Pedro del Arroyo.

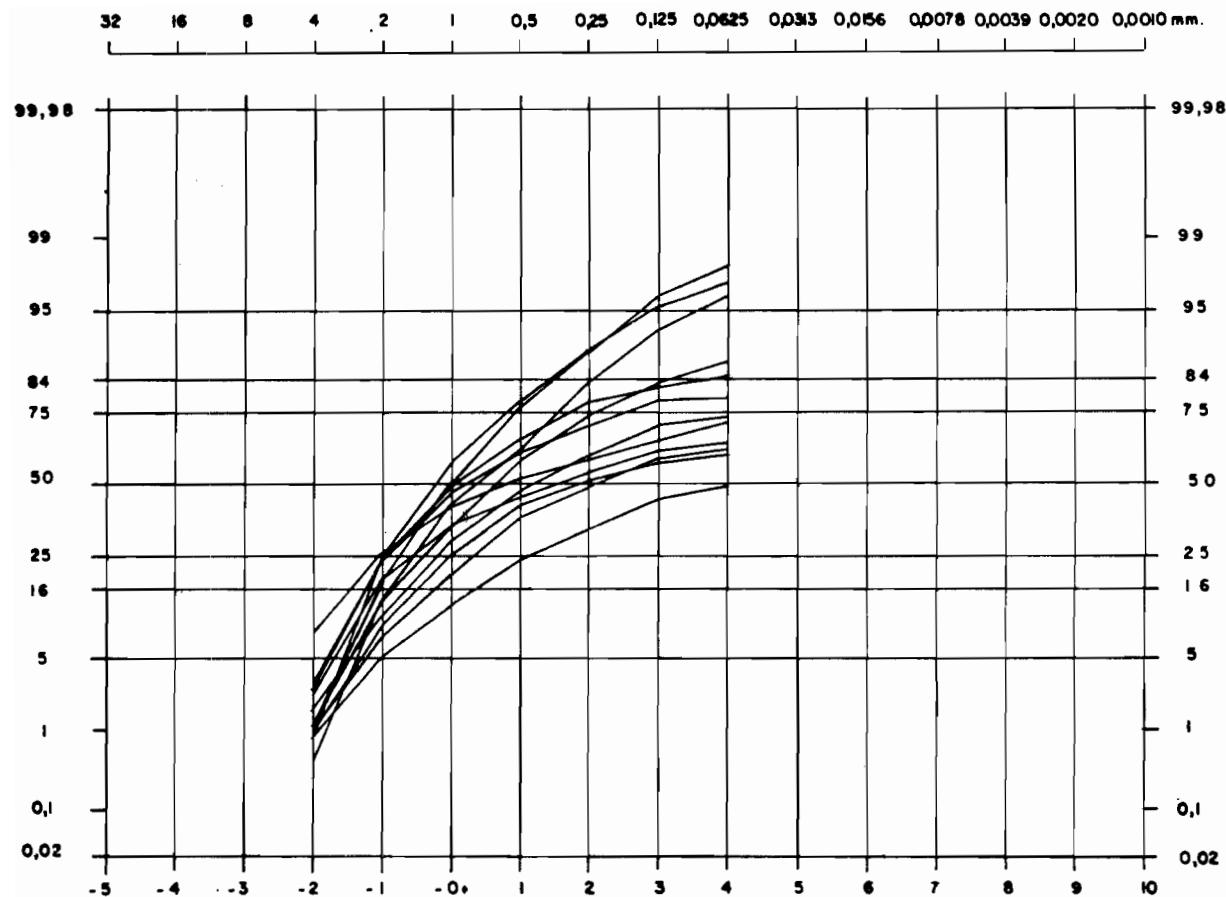


Figura 10.—Curvas granulométricas de las arenas de la Facies de San Pedro del Arroyo.

de niveles carbonatados, horizontes petrocálcicos poco desarrollados, a las que se ha atribuido una edad Vallesiense por correlación con las Hojas más septentrionales.

2.2.2.4 Fangos arenoso-arcillosos rojos, con paleocanales aislados. «Unidad Peromingo». Vallesiense Superior (T_{c11}^{bc2})

Se sitúa esta unidad en la franja oriental de la Hoja, en aparente disconformidad sobre las unidades anteriormente descritas.

Forma parte del denominado «abanco de Villacastín-Adanero» y está constituida por fangos arcósicos arcillosos, microconglomeráticos, con cantos dispersos englobados dentro del conjunto, plutónicos y metamórficos, en general de 15 a 25 cm. de tamaño máximo, con intercalaciones de paleocanales arenosos, conglomeráticos, de pequeñas dimensiones, baja relación anchura/profundidad y sección semicircular. Las arenas presentan estratificación cruzada en surco. Esporádicamente, se intercalan niveles húmicos penetrantes.

Correspondería a una facies media-distal de abanco aluvial, con depósito de coladas predominantes, existiendo de manera ocasional depósitos de cursos fluviales poco sinuosos.

En líneas generales, las arenas de la «Unidad Peromingo» entran dentro de la clasificación de arcosas (fig. 11) con un porcentaje de cuarzo entre

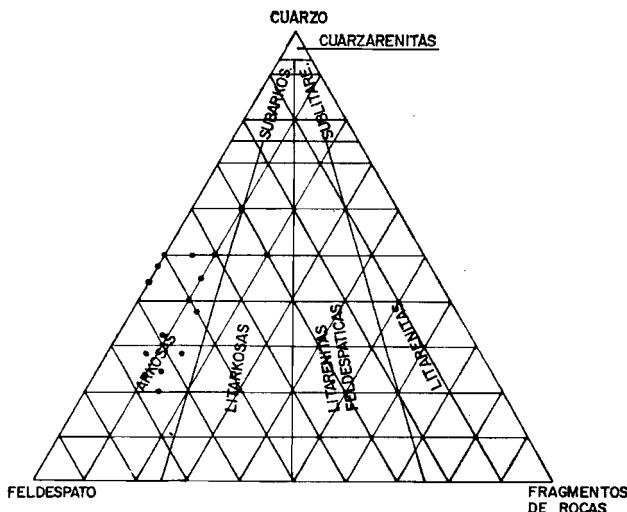


Figura 11.—Composición mineralógica de las arenas de la Unidad de Peromingo.

45-50 por 100, feldespato potásico entre 30-45 por 100, feldespatos calcosódicos del 0-10 por 100 y fragmentos de pizarras entre 0-20 por 100. Los fragmentos de calizas y rocas metamórficas se presentan hacia el techo de la serie y es del orden del 0-10 por 100.

La composición granulométrica de las arcosas y las curvas granulométricas, vienen expresadas en las figuras 12 y 13, respectivamente.

Los minerales pesados de más entidad son el circón (3-63 %), turmalina (10-40 %), andalucita (3-29 %), granate (2-18 %) y, en menor proporción, zoisita, apatito, epidota, anatasa, etc.

De los niveles arcillosos intercalados se han levigado *Ilyocypris gibba* e *Ilyocypris aff. brady*, sin ningún valor cronoestratigráfico.

2.3 PLIOCENO (T_{c2}^B)

En la franja oriental de la Hoja limítrofe de Cardeñosa, así como en la de Nava de Arévalo, se desarrolla un aplanamiento morfológico que enraíza en la localidad de Ojos Albos y se extiende suavemente hacia áreas septentrionales.

Se trata de paleocanales cementados por carbonatos, con gravas de cuarzo y cuarcitas intercalados entre niveles arenosos, con suelos rojos probablemente transportados.

Según observaciones regionales y particularmente en áreas próximas a ésta (MOLINA, E.), se ha puesto de manifiesto que sobre esta superficie se encaja el característico depósito de «raña», por lo que la edad de este aplanamiento morfológico se ha atribuido al Plioceno.

2.4 CUATERNARIO Y FORMACIONES SUPERFICIALES

Estos depósitos constituyen en la Hoja de Nava de Arévalo los de mayor porcentaje, destacando sobre todo las superficies, terrazas y acumulaciones de arenas eólicas.

Como formaciones superficiales hemos distinguido un conjunto de materiales no coherentes, ligados directamente con la evolución del relieve que observamos en la actualidad, y cuya característica general es la de poseer escaso espesor.

Las formaciones superficiales distinguidas en esta Hoja pueden asociarse a los siguientes tipos fundamentales del relieve:

- Modelado de las vertientes (V).
- Modelado fluvial (F).
- Modelado eólico (E).
- Modelado fluvial en zonas endorreicas (N).
- Asociadas a procesos complejos (C).
- Asociadas a glacis y abanicos antiguos (PR).

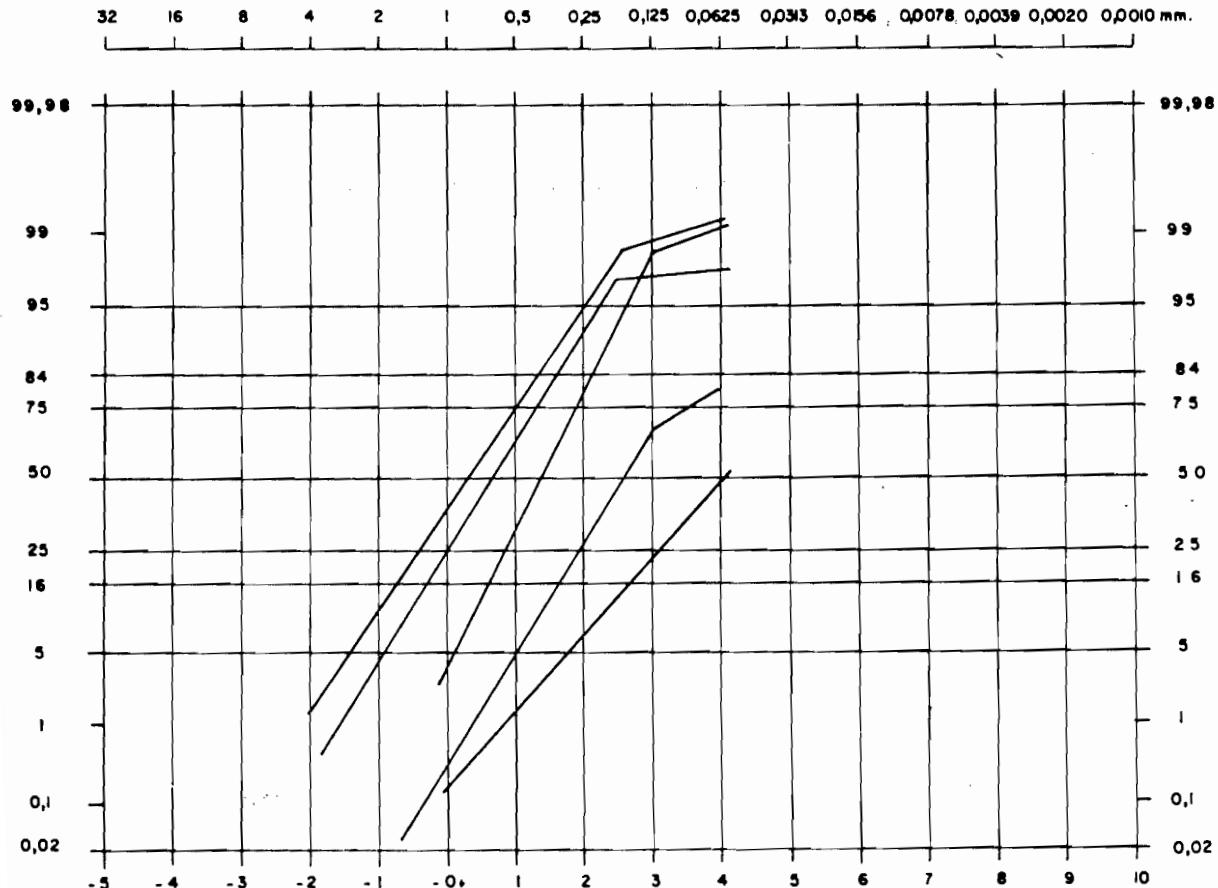


Figura 16.—Curvas granulométricas de las arenas y fangos de la Unidad de Arévalo.

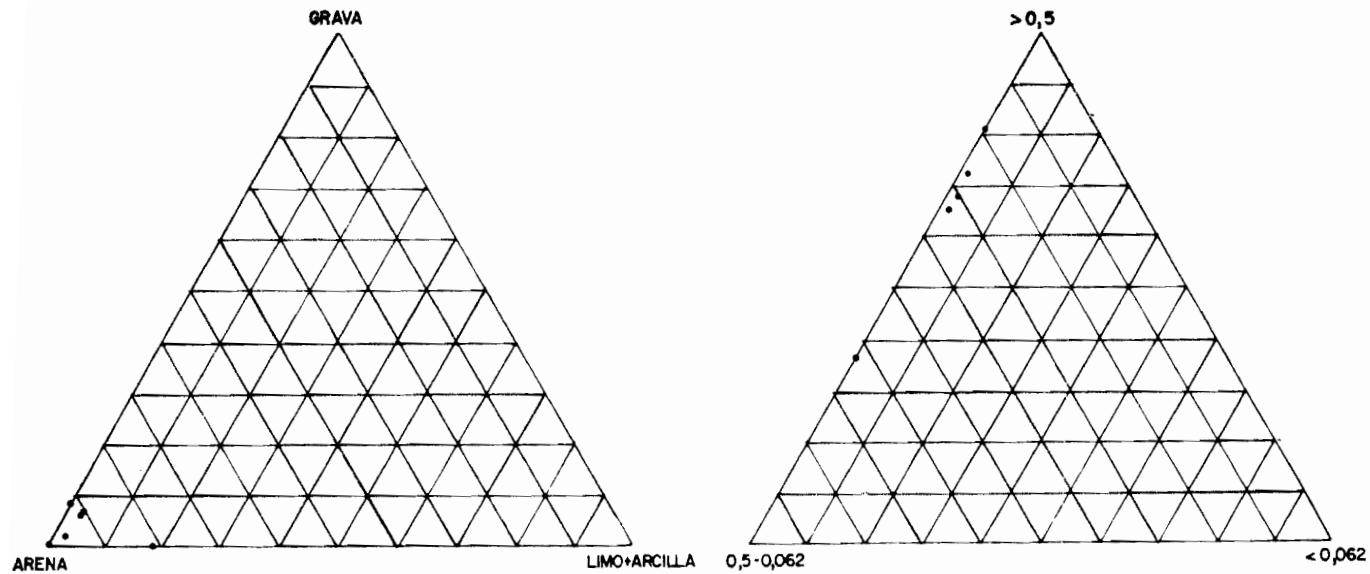
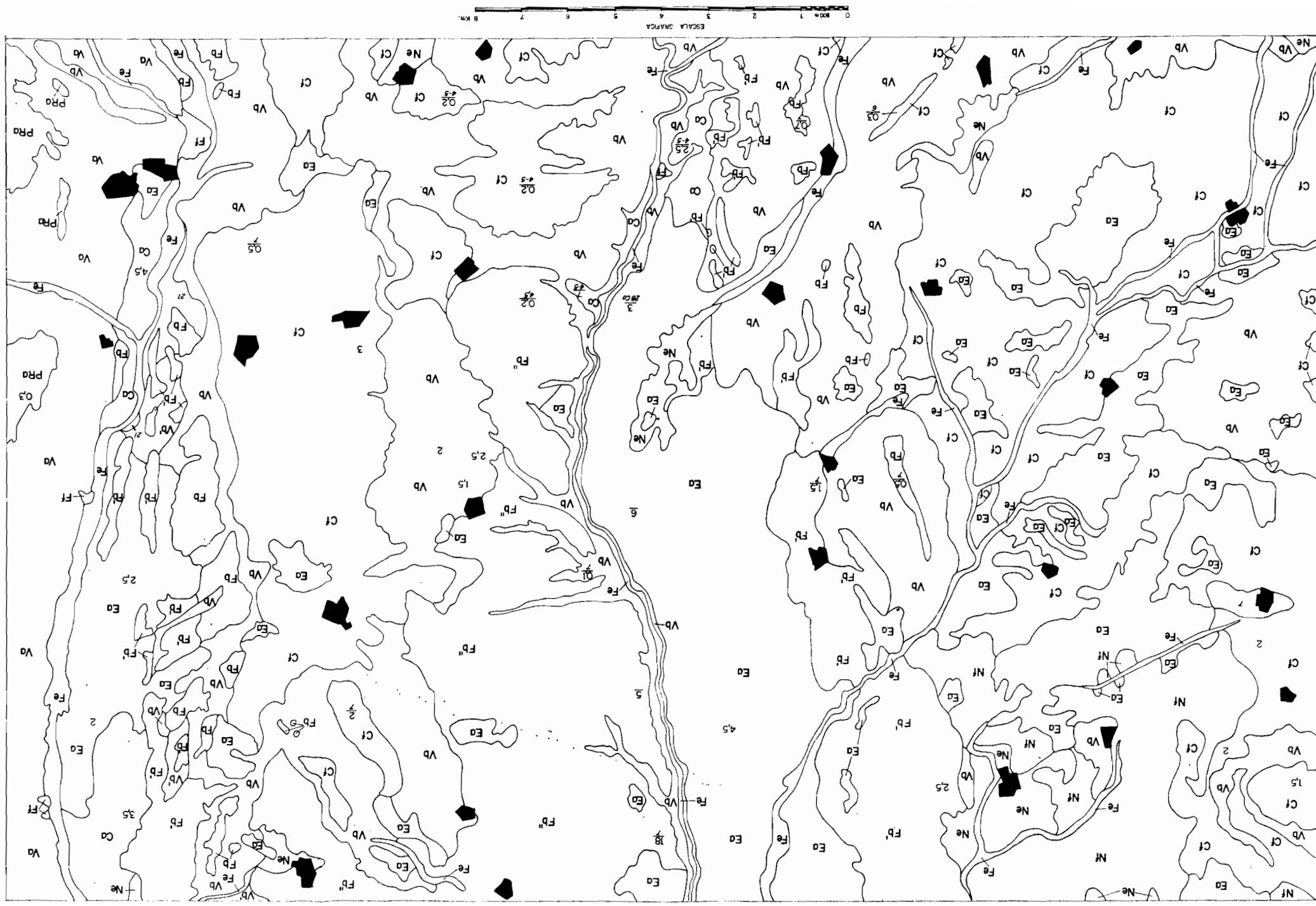


Figura 15.—Composición granulométrica de las arenas de la Unidad de Arévalo.



AFLORAMIENTO DE ROCAS DEL SUSTRATO Y/O SUSTRATO

- 4 Fangos arcósicos y conglomerados de rocas plutónicas.
- 5 Fangos arcósicos y conglomerados de rocas metamórficas.
- 7 Fangos arcósicos y arcosas.
- 21 Esquistos.

ESPESOR

- 1.1 Espesor visto.
- 1.1 Espesor total.
- 1.1 Espesor total y sustrato.
7

SIGLOS CONVENCIONALES

- ~~~~ Contacto entre formaciones superficiales.
-  Núcleos urbanos.

FORMACIONES SUPERFICIALES

V — ASOCIADAS AL MODELADO DE LAS VERTIENTES

- Derivadas de terrazas (Fb y Fb') superficie pre-raña (PRA) y fangos arcósicos (7)*
- Va — Gravas cuarcíticas, limos y arcillas. Horizontes rojos.
- Vb — Fangos, limos y gravas de cuarcita y cuarzo. Proporción de cantos menor al alejarse de las f. superficiales de que derivan.
- Vb' — Fangos, limos y gravas de cuarzo dominante.

E — ASOCIADAS AL MODELADO EÓLICO

- Derivadas de otras f. superficiales (Fb, Fb', Ca, etc.) y de fangos arcósicos y arcosas, etc. (4, 5, 7)*
- Ea — Arenas de cuarzo redondeado, bien seleccionadas.

N — ASOCIADAS AL MODELADO FLUVIAL EN ZONAS ENDORREICAS

- Derivadas de otras f. superficiales (Ca) y en parte de fangos arcósicos (7)*
- Ne — Arenas, limos y arcillas, probablemente hinchables. Abundante materia orgánica. Sales solubles presentes. Suelos de fondo de charca.
- Nf — Limos y fangos arenosos con algún canto de cuarcita y cuarzo.

PR — ASOCIADAS A GLACIS Y ABANICOS ANTIGUOS

- PRa — Canales de gravas cuarcíticas más o menos cementadas, arenas, limos y arcillas rojizas. Gravas cuarcíticas.

F — ASOCIADAS AL MODELADO FLUVIAL

- Derivadas de terrazas y otras f. superficiales (Fb, Fb' y Vb)*
- Fa — Limos y arenas con escasas gravas de cuarcita.
- Derivadas de terrazas (Fb y/o Fb') y fangos arcósicos (7)*
- Fb — Arcosas pardo rojizas con gravas de cuarcita dominante. Frecuentes pavimentos de cantos de superficie. Suelos rojos ferrolíticos decapitados. Sustrato frecuentemente alterado con concentración de carbonatos pulverulentos. Terrazas.
- Fb' — Arcosas ocres con gravas de cuarzo y cuarcita. Frecuentes pavimentos de cantos en superficie. Suelos pardo rojizos decapitados. Sustrato frecuentemente alterado con concentración de carbonatos pulverulentos en labores de los niveles superiores. Terrazas y superficies.
- Fb'' — Arcosas beiges microconglomeráticas, con cantos dispersos plutónicos y metamórficos.
- Derivadas de otras f. superficiales (Ca, Ea, Fb'', etc.)*
- Fe — Arenas y limos arcillosos. Materia orgánica. Suelos aluviales.
- Ff — Gravas y limos. Conos de deyección.

C — ASOCIADAS A PROCESOS COMPLEJOS

- Derivadas de otras f. superficiales (Fb', Fb, etc.) y en parte de f. arcósicas (7) y asociadas al modelado fluvial y eólico.*
- Ca — Arcosas blanquecinas con alguna gravilla de cuarzo. Localmente a techo limos pardos de inundación. Ocasionalmente fases de arenas eólicas intercaladas. Recubrimiento de arenas eólicas menor de 1 m.
- Derivadas de fangos arcósicos y conglomerados de rocas plutónicas (4) y fangos arcósicos y conglomerados de rocas metamórficas (5), así como fangos arcósicos con cantos dispersos (6), y asociadas al modelado fluvial, eólico, etc.*
- Cf — Arenas arcósicas beiges rojizas, abundantes gravillas de feldespato y cuarzo angulosa y subangulosa.

Los distintos tipos de suelos existentes en la Hoja se desarrollan sobre los recubrimientos y rocas del sustrato, dependiendo de las condiciones físico-químicas, del tiempo, pendiente y climatología. Para su clasificación se sigue fundamentalmente la francesa, de acuerdo con los criterios de DUCHAUFOUR (1977), por ser más amoldable a los rasgos y caracteres de los perfiles que pueden ser directamente levantados en el campo.

Los suelos más importantes existentes en el ámbito de la Hoja, corresponden a los siguientes:

- Suelos pardos no calizos.
- Suelos pardos calizos.
- Suelos vérticos.
- Suelos aluviales.
- Suelos salinos
- Suelos rojos fersialíticos.
- Suelos litocromos.
- Suelos de evolución particular.

2.4.1 TERRAZAS (Q_1T_2 a Q_1T_5 ; Q_1T_{11} , Q_1T_{12} , Q_2T_{19}) (Fb, Fb' y Fb'')

Este conjunto de terrazas pertenece a los sistemas de los ríos Adaja y Voltoya, faltando una serie de ellas que se van paulatinamente desarrollando hacia las Hojas más septentrionales.

Las terrazas de los sistemas anteriormente mencionados se agrupan en una sola nomenclatura, refiriéndolas a sus respectivas cotas absolutas, designándose como Q_1T_2 a Q_1T_5 , Q_1T_{11} , Q_1T_{12} y Q_2T_{19} en el mapa geológico, y como Fb, Fb' y Fb'' en el de formaciones superficiales.

En general, todas las terrazas están constituidas por arenas con gravas, siendo las más altas con dominio de gravas cuarcíticas, y las más bajas igualmente de cuarcitas con amplia representación de cuarzo. Las terrazas más modernas del Pleistoceno se caracterizan por el alto porcentaje de arenas heterométricas con gravilla de cuarzo y cuarcita.

En cuanto al tamaño de los cantos, va decreciendo desde los niveles más antiguos a los más modernos, con tamaños de 7-12 y 3-4 cm., respectivamente.

Otra característica general observada es el aumento de cantos ventifacatos a medida que se asciende hacia las terrazas más antiguas.

Los sistemas del Adaja y Voltoya son marcadamente asimétricos, especialmente en este último, en el que apenas existen terrazas en su margen derecha.

Las formaciones superficiales sobre las terrazas altas, están caracterizadas por arcosas pardo rojizas tapizadas por abundantes cantos, principalmente de cuarcitas, con ocasionales pavimentos. A esta formación la hemos

denominado Fb, que tiene como nota común la presencia de suelos rojos fersialíticos, en general decapitados, con los horizontes A y Bt removilizados por el arado, estando actualmente en proceso de empardecimiento por mezcla e incorporación de materia orgánica. La presencia de horizontes BCa, con acumulación de carbonatos, es poco frecuente.

El tamaño máximo de los cantes en ellas observado es de 12 cm., el más común entre 3-5 cm., estando la proporción entre un 35 por 100 de 1-2 cm., 45 por 100 entre 3-5 cm. y el resto de 5-12 cm. Los cantes suelen ser de subangulosos a subredondeados.

Sobre las terrazas bajas, Fb', el depósito es semejante, aunque con suelos pardos poco evolucionados, y menor relación de cantes con respecto a matriz y menor tamaño de ellos.

En cuanto a las terrazas más bajas de la margen derecha del sistema Adaja, Q₁T₁₁ y Q₁T₁₂, y que vienen definidas como Fb" en el mapa de formaciones superficiales, hay que destacar las diferenciaciones en cuanto al tipo de depósito, siendo en este caso arcosas con un 40 por 100 de cuarzo, 35 por 100 de feldespato potásico y 20 por 100 de feldespatos calcosódicos.

En líneas generales, son fangos arcósicos con cantes aislados de procedencia plutónica y metamórfica.

2.4.2 DEPOSITOS DE SUPERFICIES (Q₁S₉ a Q₁S₁₂) (Cf, Nf)

Ampliamente desarrolladas en la Hoja de Nava de Arévalo, se ha distinguido una serie de superficies cartografiadas en el mapa geológico como Q₁S₉, Q₁S₁₀, Q₁S₁₁ y Q₁S₁₂ con arreglo a cotas absolutas sobre los distintos sistemas fluviales, y que se distinguen como Cf y Nf en el de formaciones superficiales, siendo las Nf de iguales características que las Cf, pero susceptibles de encharcamiento.

Se componen de arcosas beiges blanquecinas, englobando cantes aislados plutónicos y metamórficos, de mayor tamaño en la Q₁S₉, en donde se aprecian abundantes bloques hasta de 1 m³, en general de cuarzo filoniano. Estos bloques se encuentran en las terrazas más inferiores de la margen derecha del Adaja, cuando en ellas no existe depósito, y suponemos son heredados de la superficie anteriormente mencionada.

La composición general de las arcosas se caracteriza por un 40-45 por 100 de cuarzo, 30-40 por 100 de feldespato potásico, 15-20 por 100 de feldespatos calco-sódicos y 0-10 por 100 de fragmentos de rocas metamórficas.

Contienen suelos pardos, casi siempre decapitados.

Sus características geomorfológicas vienen explicadas en el apartado correspondiente.

2.4.3 DEPOSITO DE LA SUPERFICIE DE COCA-AREVALO. «UNIDAD AREVALO» (Q_1S_{16}) (Ca)

Esta extensa superficie, ampliamente desarrollada en las Hojas meridionales estudiadas por la agrupación temporal C. G. S., S. A. - IMINSA, y denominada Superficie de Coca por PEREZ GONZALEZ, A., 1979, se encuentra bien representada en la de Nava de Arévalo, encajada en las unidades anteriormente descritas, y asentada sobre los valles del Adaja y Voltoya.

La mayor parte de ella está recubierta por un extenso manto de arenas eólicas de potencia variable.

Sus depósitos, denominados «Facies Arévalo» por CORRALES, I. et al. (1978), se incluyen entre las formaciones superficiales complejas (Ca), dado que en la génesis del mismo intervienen al menos dos procesos, el fluvial y el eólico.

Esta unidad es factible que provenga de una gran superficie de glaciación, en la que se instala una red «braided» trenzada, con depresiones adyacentes, generándose un depósito arcilloso con aportes laterales arenosos, produciéndose en las márgenes del río dunas perifluviales (PUIGDEFABREGAS, C., com. pers.).

La distribución que estos elementos presentan en superficie, cambiaría a lo largo del tiempo, lo que ha dado lugar a depósitos complejos, encontrándose con secuencias de canales de arcosas más o menos gruesas, interceptadas por depósitos arcillosos, o por dunas, con la presencia de secuencias granodecrecientes, según se observa en la sección del «río Adaja» ($X=516.060$; $Y=696.800$).

Las facies canalizadas presentan estratificación cruzada en surco, apareciendo ocasionalmente barras con gravas de cuarzo y cuarcita, y estratificación cruzada tabular. En Hojas más septentrionales, y particularmente en la limítrofe de Arévalo, las facies de llanura de inundación, o depresiones arcillosas, presentan alternancias centimétricas de arenas medias a gruesas, y limos micáceos con estructuras de laminación debidas a «ripples» y «convoluted», por expulsión de fluidos. Las intercalaciones eólicas tienen estratificación cruzada tabular de gran escala, con «fore sets» de 5 a 10 cm. y leves discordancias por avalancha (PUIGDEFABREGAS, C., com. per.), componiéndose de arenas medias a gruesas bien seleccionadas, redondeadas, con gran proporción de granos mates.

Las arenas de la «Unidad Arévalo» son principalmente arcosas (fig. 14), con escasa proporción de fangos. Su composición granulométrica, así como las curvas granulométricas de las arenas y fangos vienen expresadas en las figuras 15 y 16, respectivamente.

El espesor máximo medido en la Hoja de Nava de Arévalo es de 28 m., en la sección «río Adaja».

Los minerales pesados de esta unidad están representados en primer

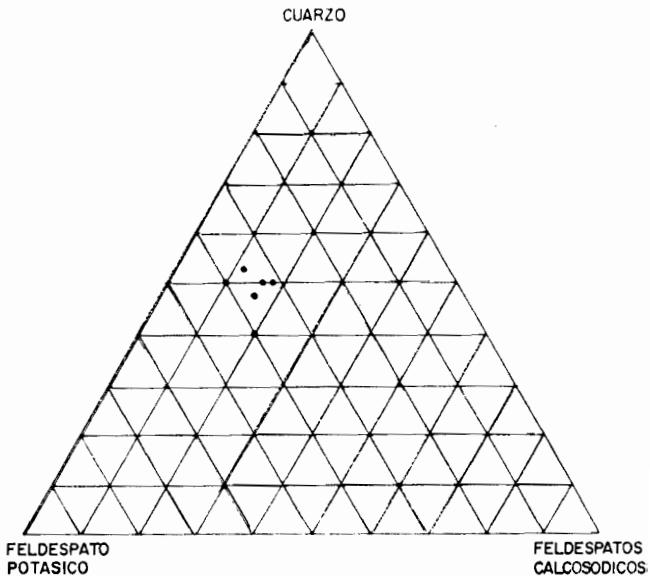
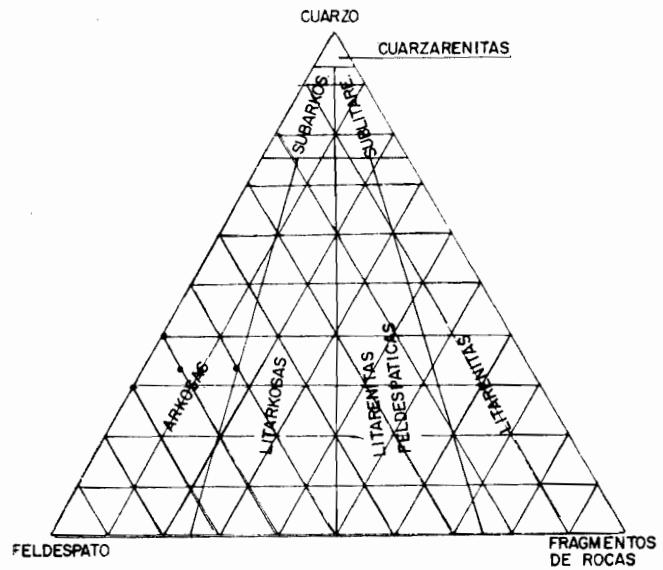


Figura 14.—Composición mineralógica de las arenas de la Unidad de Arévalo.

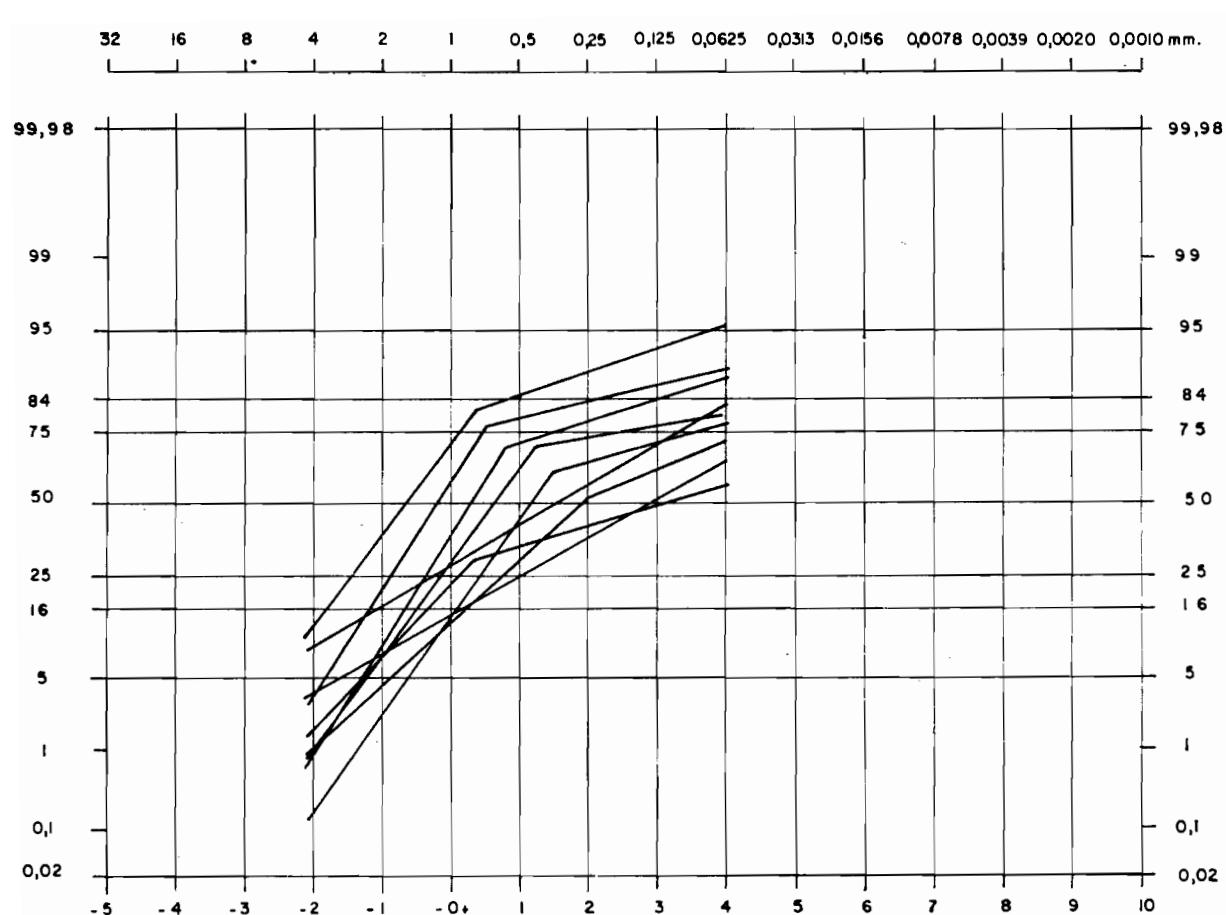


Figura 13.—Curvas granulométricas de las arenas y fangos de la Unidad de Peromingo.

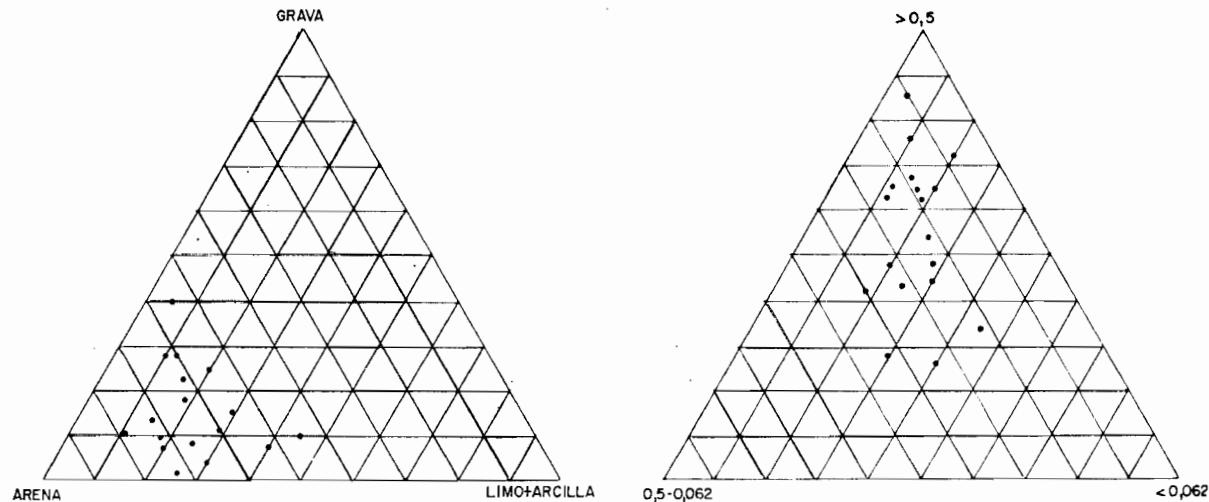


Figura 12.—Composición granulométrica de las arenas de la Unidad de Peromingo.

lugar por el granate, con una proporción del 6-48 por 100, la turmalina del 22-30 por 100, andalucita del 12-18 por 100 y en menores proporciones circon, rutilo, etc.

Si las facies de limos de inundación resisten en superficie a la erosión, sobre ellas se desarrollan suelos del tipo A(B) (B)/C C, estando el horizonte A removido por la acción antrópica. En el caso de quedar sobre la superficie materiales arcósicos, se dan suelos con diversos estados de evolución de los perfiles, que dependen del grado de lavado del material coloidal que presentan. El perfil más complejo que pueda darse es del tipo A₀A₁A₂BC, con una potencia total que puede llegar a los 80 cm.

2.4.4 MANTO EOLICO. ARENAS EOLICAS (Q₂D) (Ea)

Uno de los aspectos más llamativos de la parte central, y la mitad meridional de la Cuenca del Duero son las extensas acumulaciones de arenas eólicas, de las que hay una amplia representación en esta Hoja, con distintas características geomorfológicas que ya se describen en el apartado correspondiente, y que indican una actividad eólica muy importante, predominantemente a partir del Pleistoceno Superior y principalmente durante el Holoceno.

Se han cartografiado en el mapa geológico como Q₂D, y como Ea, en el de formaciones superficiales.

Los tamaños medios oscilan entre 0,25 y 1 mm., con una proporción de limo menor del 10 por 100.

Las arenas eólicas se pueden considerar como arcosas, de grano subredondeado, con gran proporción de mates (figs. 17, 18 y 19).

Ocasionalmente se aprecian al menos dos fases eólicas principales, separadas por un horizonte edáfico de acumulaciones de arcillas.

El aspecto de estas arenas es masivo, pudiendo llegar su espesor hasta los 15 m., principalmente en las zonas de superposición de brazos de dunas.

El tipo de suelo existente es lixiviado (s.l.).

2.4.5 CONOS DE DEYECCION (Q₂Cd) (Ff)

Supeditados casi exclusivamente al valle del Voltoya, estos conos de deyección que se encuentran a la salida de pequeños barrancos, se han distinguido en la cartografía geológica como Q₂Cd, y el de formaciones superficiales como Ff, estando caracterizados por una matriz arenosa-arcillosa procedente de la erosión del Mioceno, la cual engloba cantos cuarcíticos procedentes en su mayoría de la superficie pre-raña.

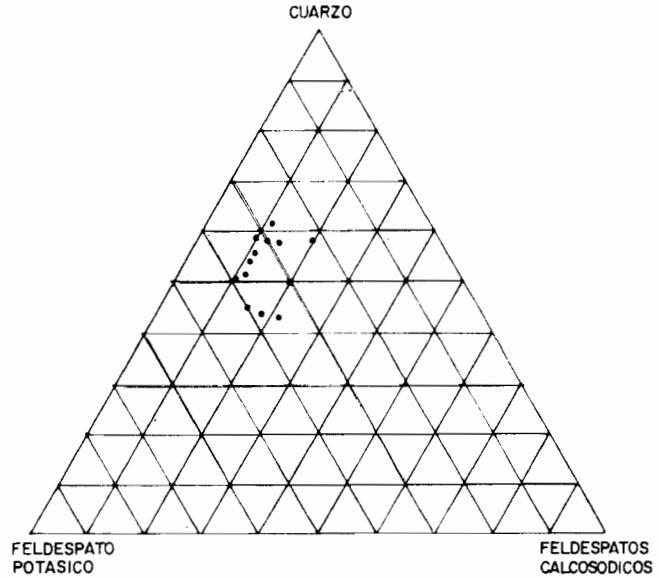
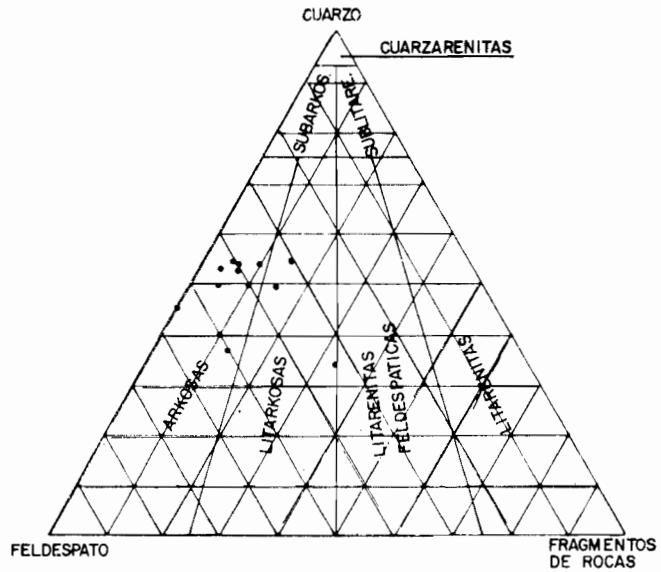


Figura 17.—Composición mineralógica de las arenas eólicas.

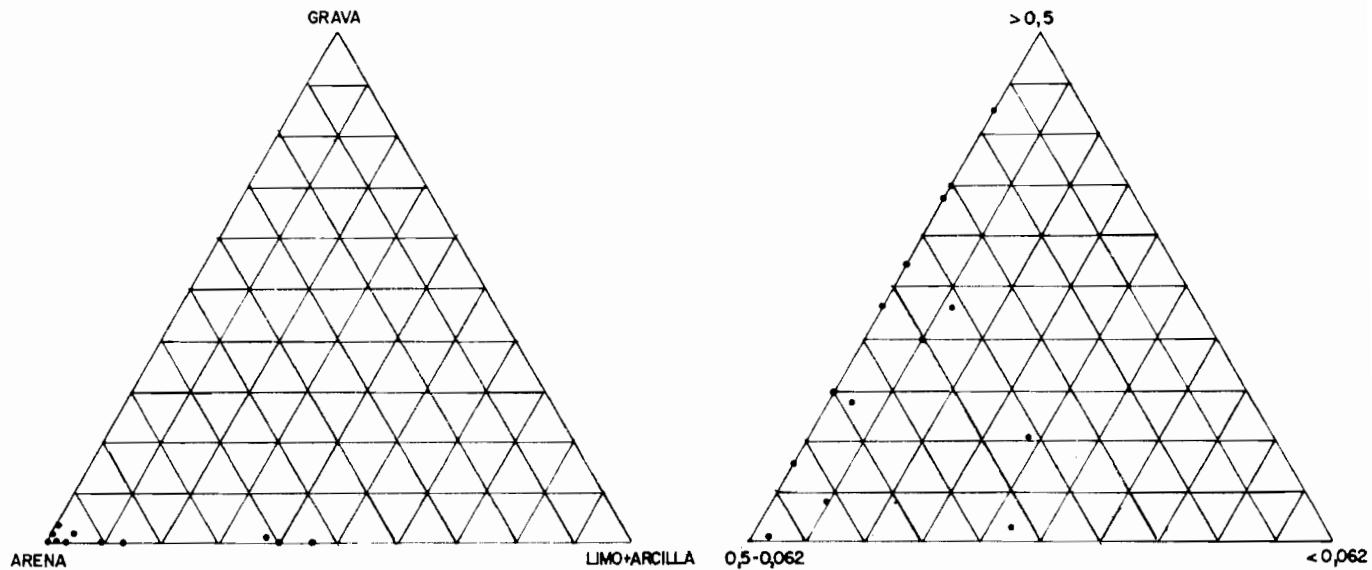


Figura 18.—Composición granulométrica de las arenas eólicas.

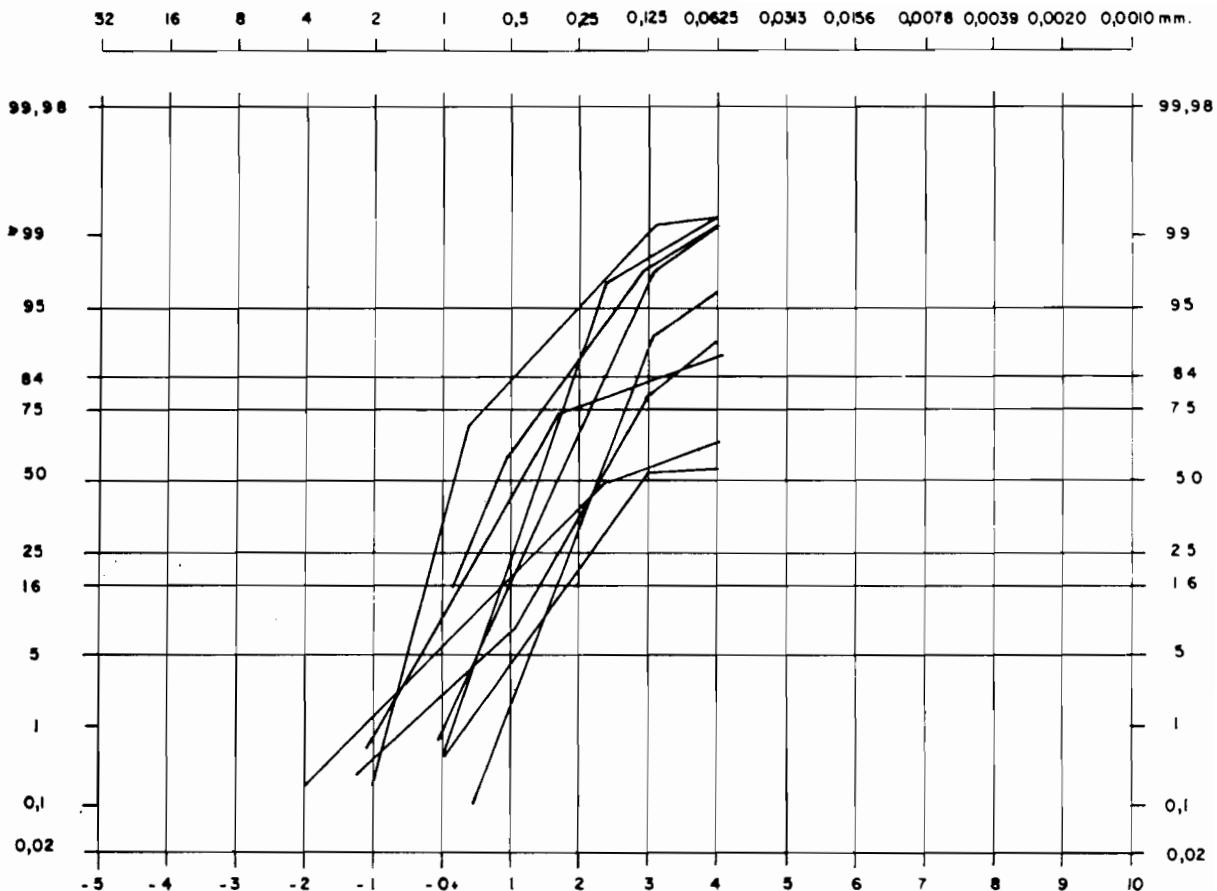


Figura 19.—Curvas granulométricas de las arenas eólicas.

2.4.6 DEPOSITOS ALUVIALES. FONDOS DE VALLE (Q₂AI) (Fe)

Son aquellos depósitos arenoso-limosos, con gravas, ligadas a cursos más o menos estacionales, y con un espesor variable entre 1 y 3 m.

La mayor parte de los perfiles de los suelos existentes son poco evolucionados, del tipo AC, con una marcada incorporación de materia orgánica.

En zonas más encharcadas, pasan de suelos pardos aluviales a suelos de tipo vértico.

2.4.7 DEPOSITOS DE SUPERFICIES ENDORREICAS O SEMIENDORREICAS (Q₂L) (Ne)

Se integran en este grupo una serie de depósitos relacionados con formas planas y susceptibles de encharcamiento temporal. Están ligados a zonas inundables en caso de crecidas de ríos y arroyos.

Se caracterizan litológicamente por arenas, limos y arcillas probablemente hinchables, y con abundante materia orgánica. Su potencia oscila entre 1 y 2 m.

Las formaciones superficiales asociadas a estos depósitos son del tipo de suelos salinos, siendo el perfil del tipo AC, estando el horizonte A más o menos degradado, y el C con ciertos rasgos de hidromorfismo.

Un rasgo muy común es la de conservarse acumulaciones blanquecinas de sales, correspondientes a etapas de estiaje.

2.4.8 DEPOSITOS DE VERTIENTES. COLUVIONES RECIENTES (Q₂C) (Va, Vb)

Muy abundantes en la Hoja, estos depósitos proceden en su mayoría del Terciario, así como de terrazas y de la superficie pre-raña (Va), siendo de gravas dominantes de cuarcita englobadas dentro de arcillas y limos cuando provienen de terrazas y/o Terciario (Vb).

Los suelos en general son pardo lixiviados, con un horizonte orgánico (A₁) de 3-10 cm. con estructura grumosa. Por debajo hay un Bt de color pardo con estructura poliédrica, localmente prismática. El horizonte C es una mezcla de coluvión y material del Terciario, con estructura compacta, formando bloques.

En general los procesos de lavado son bastante marcados.

La potencia oscila entre 40 cm. y 90 cm.

2.4.9 SUPERFICIE PRE-RAÑA (PRa)

Sobre esta superficie anteriormente descrita en el apartado correspondiente al Plioceno, sobre el depósito de gravas cementadas, arenas y limos,

se produce un plano suelo con un canturral de cuarcitas más o menos rubefactadas, de 1-8 cm., y un tamaño medio de 6 cm. Los suelos que se desarrollan son de tonos rojos, «litocromos», suelos rojos probablemente transportados.

2.5 EDAD E INTERRELACIONES DE LAS UNIDADES DEL TERCARIO

Como resultado de los datos obtenidos en la elaboración de las Hojas realizadas durante los años 1978 y 1979 por la agrupación temporal C. G. S., S. A. - IMINSA, las cuales se han agrupado de forma que se reconociese la Cuenca del Duero con un corte N-S, y complementados por la bibliografía regional, se ha llegado a la diferenciación de una serie de unidades y/o facies cuyas características principales vienen expuestas en dichas Hojas, así como su correlación entre ellas.

Por lo que respecta a la Hoja de Nava de Arévalo, los materiales más antiguos comprendidos en el Terciario se asimilan a la «Unidad Pozanco», definida en la limítrofe Hoja de Cardeñosa como un conjunto de sedimentos arcósicos beiges blanquecinos, con cantos englobados, y niveles de areniscas cementadas con geometría de canal, con base erosiva, que corresponderían a una zona media de aportes fluvio-torrencales procedentes del S y SE.

Se sitúan en el Mioceno Inferior-Medio por su posición con respecto a los materiales suprayacentes del Astaraciense-Vallesiense.

Discordante sobre esta Unidad, se destaca un conjunto de Facies ya definidas por otros autores, o Unidades nuevas que se engloban dentro del Mioceno Superior.

La primera Facies, de ambiente fluvio-torrencial y aportes procedentes del Sur, se ha denominado «Puente Runel», que pasa hacia el Sur a la de «San Pedro del Arroyo».

Por encima de ambas aflora aisladamente la «Unidad Hernansancho» de características semejantes a las anteriores, con intercalación de horizontes petrocálcicos que suponemos equivalentes a las «Facies de las Cuestas».

La edad de estas unidades las atribuimos al Astaraciense Superior-Vallesiense Superior, por correlación con Hojas más septentrionales, en las que ha sido posible obtener dataciones más precisas.

En posible disconformidad con estas unidades, hemos diferenciado la «Unidad Peromingo», que forma parte del abanico de Villacastín-Adanero, que suponemos atribuible al Vallesiense Superior. Son facies fluvio-torrencales, de fangos arcósicos con intercalación de paleocanales.

Por último, y en la franja oriental de la Hoja, se extiende una amplia superficie anterior a la raña, que ha sido integrada dentro del Plioceno.

3 PALEONTOLOGIA

Siguiendo el pliego de condiciones técnicas del Proyecto, se ha realizado un muestreo en distintos niveles del Terciario y Cuaternario, principalmente enfocado al estudio de micromamíferos de la «Unidad Arévalo» en los niveles más aptos, así como en las distintas unidades del Terciario, con resultado negativo.

Unicamente han aparecido restos de un gran Bóvido en la terraza Q₁T₁₁, cercano a la localidad de Nava de Arévalo, de escaso valor paleontológico, pero indudablemente atribuible al Cuaternario.

4 TECTONICA

La Hoja se caracteriza por la disposición horizontal o subhorizontal de sus materiales.

Considerando la totalidad de la Cuenca podemos observar la existencia de una pendiente (depositional?) hacia los bordes del orden del 1 por 1.000 en los alrededores del centro de la misma que aumenta progresivamente hasta llegar a 12 por 1.000 en las proximidades de los marcos montuosos.

Es en los márgenes de la Cuenca donde aparecen más claramente deformados los materiales del Terciario Continental.

En el borde Norte (Cordillera Cantábrica) la estructura del Paleógeno y Mioceno Inferior está íntimamente ligada a la del Cretácico y Paleoceno más inferior, sobre los que se apoya discordantemente (esta discordancia es de tipo cartográfico, y debe corresponder a las fases Larámicas). Forma, en conjunto, una megadiscordancia progresiva, en la que pueden situarse algunos momentos de rerudecimiento de los esfuerzos.

En el borde Sur (Sistema Central), al no existir niveles de despegue paleozoicos y mesozoicos, el Paleógeno se adapta a las deformaciones rígidas del zócalo, mediante flexiones, que en la zona estudiada están normalmente falladas en las charnelas, quedando en contacto bien capas horizontales o poco inclinadas o bien el zócalo metamórfico con flancos verticales o subverticales.

El plegamiento del Paleógeno y Mioceno Inferior más bajo se debe a las fases Castellana y Neocastellana (1.ª Staírica) (PEREZ GONZALEZ, A. et al., 1971, y AGUIRRE, E. et al., 1976).

En el borde Sur se detectan movimientos tectónicos de elevación del Sistema Central, previos a la sedimentación del Vallesiense. A su vez éste se ve afectado por fallas inversas de bajo y medio ángulo, con cierta com-

ponente en dirección en algunos casos poniendo en contacto los terrenos graníticos y metamórficos del Sistema Central con los depósitos de esta edad, que en ocasiones pueden llegar a estar cobijados.

Esta actividad tectónica post-vallesiense de los bordes puede ser debida a la Fase Iberomanchea (1.^a Rodánica) (AGUIRRE *et al.*, 1976). En el centro de la Cuenca (Hojas 16-14, Cigales; 16-15, Valladolid, y 16-16, Portillo) se producen amplios pliegues, visibles en las calizas de las superficies del Páramo a veces acompañados por otros de menor escala (métrica).

Excepción hecha de las deformaciones antes citadas, la mayor parte de la Cuenca del Duero, sobre todo en sus partes centrales, tiene un marcado carácter atectónico. Sin embargo, algunos autores han querido ver en las alineaciones de cambios de facies y rectilinearidad de la red fluvial reflejos de fracturas del zócalo. La interpretación fotogeológica a partir de fotografías de satélite permite deducir una serie de lineamientos de significado estructural dudoso que se pueden agrupar en varios sistemas, entre los que destaca el de N-30°-E. Alineación del Pisuerga-Falla de Alba-Villoria. Esta alineación ha sido comprobada como falla, con bloque hundido al Este, por los equipos de Geofísica del IGME, quienes han detectado otro importante accidente paralelo que pasa por Cuéllar y Norte de Arévalo, con bloque hundido hacia el Oeste, delimitándose así un importante *graben* en la zona de Madrigal de las Altas Torres.

Parece evidente que los movimientos tectónicos han continuado durante el Cuaternario, con suaves elevaciones y hundimientos de grandes bloques, como lo prueba el elevado número de terrazas en el sistema Adaja-Eresma-Voltoya existente a partir de la mitad de la Hoja de Arévalo hacia el Norte.

El brusco encajamiento de la red fluvial, en la superficie de Coca-Arévalo, se debe, probablemente, a un levantamiento relativamente brusco de un bloque en la zona meridional de la Cuenca.

Los deslizamientos rotacionales que dan origen a fallas en las laderas de los Páramos se relacionan con fases climáticas húmedas del Holoceno.

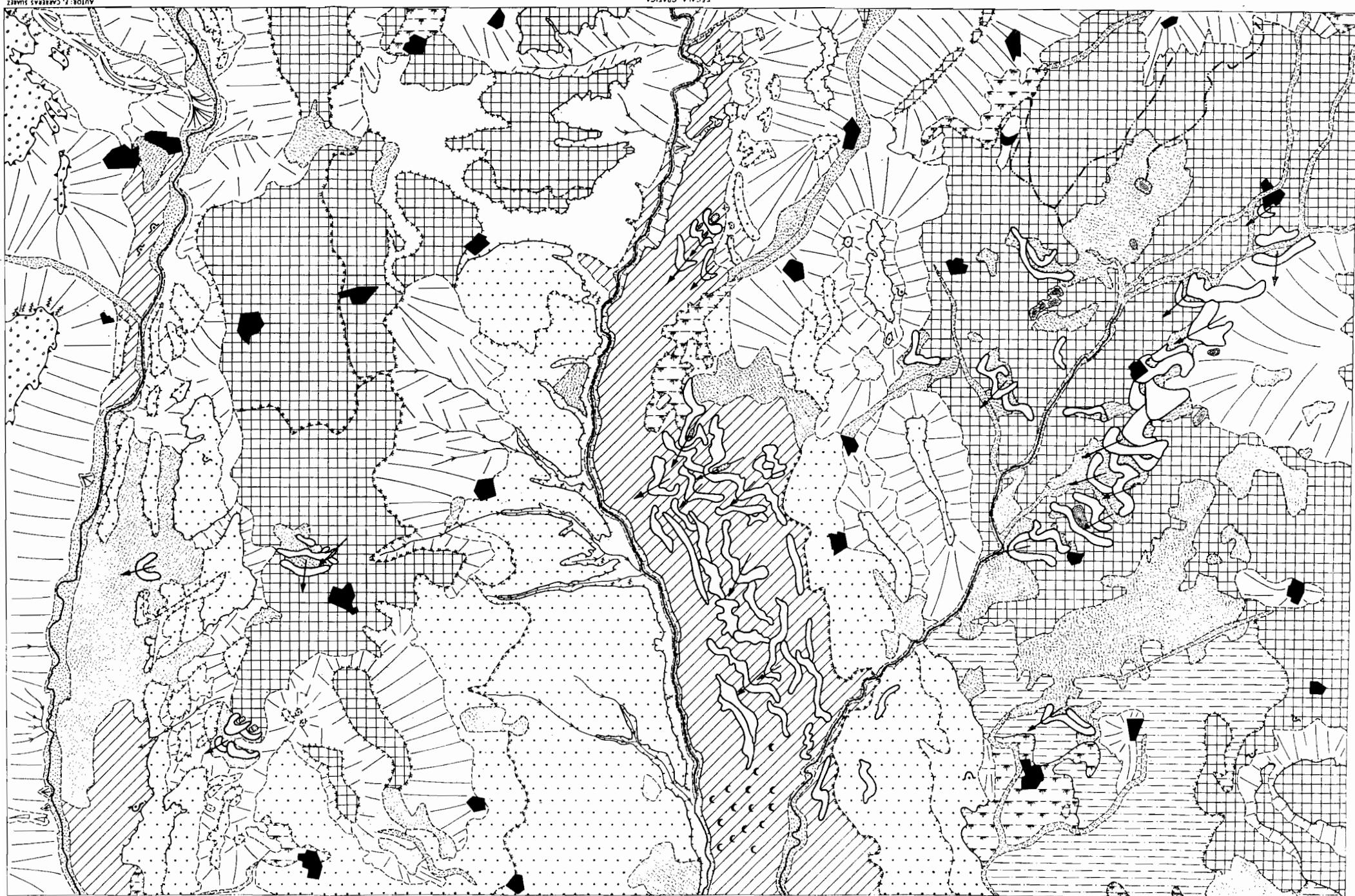
5 GEOMORFOLOGIA

La Hoja de Nava de Arévalo está surcada por dos arterias principales que discurren en dirección submeridional, constituidas por los ríos Adaja y Voltoya.

El análisis geomorfológico lo vamos a realizar describiendo las formas existentes en las márgenes de ambos ríos.

Siguiendo el pliego de condiciones técnicas del proyecto se ha realizado un mapa geomorfológico a escala 1:50.000. Acompañando a esta Memoria se presenta una reducción del mismo, a escala aproximada 1:100.000. Los

0 500 1 2 3 4 5 6 7 8 KM
ESCALA GRÁFICA



LEYENDA

MODELADOS DEPOSITIONALES

-  Superficie pre-rän
-  Superficies con o sin depósito
-  Terrazas fluviales
-  Valles de fondo plano
-  Areas endorreicas
-  Superficies y/o terrazas relacionadas con zonas endorreicas
-  Conos de deyección
-  Zonas de acumulación de arenas eólicas
-  Campos de dunas
-  Cordanes dunares
-  Dunas

SUPERFICIES POLIGENICAS

-  Superficie inferior con depósito y con o sin manto de arenas eólicas

VERTIENTES

-  Vertientes regularizadas

-  Paleovertientes regularizados con perfil cóncavo

RED FLUVIAL

-  Cauces activos. Voltoya, Adaja, Arevalillo, profundamente encajados

-  Cauces estacionales

-  Barrancos de incisión lineal

-  Cáravas

OTRAS FORMAS (PRINCIPALMENTE DE EROSION)

-  Relieve residual entre depósitos cuaternarios

-  Cubetas de deflación, temporalmente encharcadas

-  Blow-outs

MODELADO ANTROPICO

-  Nucleos urbanos

-  Canteros

ESCARPES

-  Escarpe de superficie pre-rän

-  Escarpe neto (terrazas, vertientes, superficies...)

-  Escarpe suavizado

-  Escarpe supuesto

EJES MORFOLOGICOS

-  Dirección y sentido de los vientos prevalentes

términos utilizados en la leyenda del mapa quedan subrayados en la Memoria.

En el extremo oriental de la Hoja se desarrolla el cauce del Voltoya y en la margen derecha del mismo aparece un aplanamiento que se desarrolla más extensamente en la Hoja limítrofe al Este. Esta superficie aplanada proporciona las cotas más elevadas de la zona. Su pendiente es hacia el Norte y es del orden del 0,5-1 por 100. Más al Sur, esta superficie aumenta paulatinamente su inclinación, enraizando en el área de Ojos Albos.

En el capítulo de Estratigrafía, se han descrito la constitución y características del depósito, que van unidos a la superficie.

Observaciones realizadas en áreas próximas, nos ponen de manifiesto que sobre esta superficie se encaja el característico depósito de la raña, por lo que la edad de ésta es anterior a la instalación del depósito de raña. Por este motivo, la hemos denominado *Superficie pre-raña*.

Al pie de esta superficie, se desarrolla un importante coluvionamiento formado por gravas procedentes de la superficie pre-raña, que tapizan las vertientes impidiendo la observación del sustrato. También se han reconocido depósitos antiguos de vertientes de igual constitución, que se han interpretado como *paleovertientes de regularización*. El continuo tapizado de las laderas estimamos que se debe a una regularización de las mismas (*vertientes de regularización*).

Sobreimpuestos a los detritus de vertiente, aparecen pequeños *barrancos de incisión lineal* que profundizan en algunos casos hasta el sustrato, generando en su incisión, si el material es adecuado, una red de cárcavas. En las proximidades del cauce del río aparecen algunos *conos de deyección*.

El cauce del río Voltoya se presenta encajado sobre la *superficie Inferior con depósito*, o superficie de Coca-Arévalo.

La margen izquierda de este río se caracteriza por un conjunto de terrazas encajadas, que forman un relieve en graderío, aunque no muy diferenciado, debido a la degradación que presentan los escarpes de la terraza por los procesos de regularización de las vertientes que, al igual que la margen derecha, se presentan tapizadas por detritus constituidos, principalmente, por gravas de cuarzo y cuarcitas.

Esta morfología se encuentra parcialmente fosilizada por un manto de arenas eólicas, del que nos ocupamos con posterioridad, dada su extensión a lo largo de la Hoja.

Los niveles de terraza más altos constituyen, fundamentalmente, la divisoria entre el Voltoya y el Adaja. Al pie de estos niveles y hacia el Adaja, nos encontramos con un relieve escalonado, constituido por un conjunto de superficies encajadas unas sobre otras. Son las denominadas *superficies con o sin depósito*. La delimitación de las mismas resulta muchas veces problemática, a causa de que los escarpes que las limitan se han atenuado excesivamente por los procesos ya citados de regularización de vertientes.

Como es lógico, las vertientes entre las superficies, cuando existen, presentan el ya característico tapizado de detritus.

Estas superficies están disectadas por una red fluvial de pequeño orden, constituida por un conjunto de barrancos de *incisión lineal*, que vierten sus aguas al Adaja.

Este río discurre, igualmente, encajado sobre estas superficies más bajas, siendo la geometría del cauce de carácter fundamentalmente rectilíneo. El encajamiento, por lo general, es del orden de unos 30 m.

La margen izquierda del Adaja está constituida, en su parte más inferior, por la *superficie inferior con depósito* o superficie de Coca-Arévalo. Esta, a su vez, está casi totalmente fosilizada por una cobertura de arenas eólicas.

A cotas más elevadas se presenta un sistema de terrazas escalonadas, quedando las más antiguas más o menos aisladas como cerros de tipo planar, de bordes difusos a causa de la ya citada regularización.

La parte más occidental se caracteriza como un área de menor altura, de relieve muy plano, constituida en su mayor parte por una extensa superficie con depósito. Esporádicamente se superponen a la misma mantos de arenas eólicas.

Tal y como hemos señalado, la Hoja está caracterizada por un conjunto de extensas superficies de débil pendiente, sobre las que se encaja la red fluvial de mayor orden. Sin embargo, una gran parte de la red fluvial, afluente a la principal, al discurrir por estas áreas de escasa pendiente, encuentra difícil su individualización y la escorrentía superficial se difumina en zonas encharcadas, a veces de gran amplitud, como ocurre en el borde nor-occidental de la Hoja. Estas zonas de mal drenaje han sido denominadas *áreas endorreicas o semiendorreicas*.

Parte de esta red hidrográfica que discurre sobre las superficies aplanasadas está constituida por *cauces estacionales y abandonados*.

Como ya se ha indicado en la descripción de las distintas áreas existentes en la Hoja, se desarrollan, sobre los diferentes modelados, extensas acumulaciones eólicas. La presencia de estos depósitos ha sido puesta de manifiesto en épocas pasadas por CASIANO DE PRADO, M. (1954) y HERNANDEZ PACHECO, F. (1923). Con posterioridad han sido estudiadas con más detalle por los trabajos de ALCALA DEL OLMO, L. (1972 y 1974); CASAS, J. et al. (1973) y PEREZ GONZALEZ, A. (1979).

Estas acumulaciones se emplazan principalmente sobre el sistema de superficies anteriormente descrito. Actualmente están, en su mayoría, fijadas por una vegetación de pinos. El análisis morfológico detallado de las mismas, resulta complicado por el estado degradado de los aparatos dunares y por la mala observación de los mismos, debido a la extensa vegetación existente. No obstante, la investigación de detalle nos ha permitido distinguir sistemas de *dunas parabólicas* que, en algunos casos, han dejado sus cuernos desgajados, dando como consecuencia *cordones dunares*. Los tama-

ños de las dunas parabólicas oscilan entre la escala hectométrica y kilométrica. En algunos puntos y debido a la degradación de las formas dunares, se entreveen *campos de dunas*.

La potencia de los depósitos eólicos es muy variable, pudiendo alcanzar en algunos fuertes potencias, en torno a los 15 m.

En determinadas áreas, la deposición eólica se reduce a una cobertura de arenas de muy escasa potencia.

Las direcciones de los vientos dominantes en este área giran en torno a una componente del Suroeste y se deducen, obviamente, de la morfología de las dunas parabólicas. Sin embargo, existen direcciones locales de vientos provenientes del Sur.

Unidas a la actividad eólica se desarrollan pequeñas depresiones cerradas de tipo «blow-out» y *cuencas de deflacción*. Tanto unas como otras presentan, por lo general, unos ejes mayores de rumbo NE-SO, que confirman la dirección de los vientos dominantes para la época de deposición de estas arenas. Estas depresiones cerradas se presentan encharcadas temporalmente.

Esta actividad eólica se pone de manifiesto también y más acusadamente en los depósitos de terrazas antiguas, en las que la deflacción ha eliminado parte del material fino de superficie, generando como consecuencia pavimentos de cantos. Estos, y debido a la constante percusión de las arenas sobre los mismos, se presentan eolizados, dando lugar a ventifactos.

De acuerdo con PEREZ GONZALEZ, A. (1979), el área madre de estas arenas presenta distintas fuentes (terrazas, superficies, sedimentos terciarios, etc.), pero la procedencia de las mismas se limita a áreas proximales.

La acción eólica no se circunscribe exclusivamente a etapas muy recientes en la historia del Cuaternario, sino que observamos registros de su actividad en la superficie de Coca-Arévalo. Los sedimentos que acompañan a esta superficie, presentan a techo intercalaciones esporádicas de arenas eólicas, lo que nos indica procesos de eolianización para la época de deposición de las mismas.

Como resumen señalamos que la morfología de la Hoja debe fundamentalmente su carácter a procesos fluviales de diferentes características, a los que se superponen procesos de tipo eólico.

De cara a una planificación territorial de la zona, cabe resaltar los escasos problemas de carácter geotécnico que, teóricamente, puedan presentarse, no existiendo procesos activos de movilización de masas en vertientes.

Toda la zona presenta en general buen drenaje, excepción hecha del extremo nor-occidental y manchas aisladas semilendorreicas.

Una deforestación del área llevaría consigo la movilización de las extensas acumulaciones de arenas eólicas, lo que perjudicaría notablemente los cultivos agrícolas, tanto de secano como de regadío existentes.

Cabe resaltar, por último, la ordenación de las captaciones del acuífero perteneciente a los materiales detríticos de las superficiales occidentales, para evitar una sobreexplotación del mismo.

6 HISTORIA GEOLOGICA

La Cuenca del Duero comienza a formarse a fines del Cretácico y comienzos del Paleoceno como consecuencia de la removilización alpina de fracturas tardihercínicas (Fases Larámicas). Es muy posible que existieran numerosas subcuenca independientes separadas por umbrales, que evolucionaron de forma algo diferente, como la de Ciudad Rodrigo. Durante estos tiempos se desarrollan, al menos en el borde oeste y noroeste, potentes suelos tropicales de alteración ferralítica. Los relieves recién creados por las fases larámicas comienzan a destruirse rellenándose la Cuenca (o subcuenca) mediante un mecanismo de abanicos aluviales durante el Paleoceno y Eoceno Inferior en un clima intertropical húmedo.

Existen dos ciclos sedimentarios durante el Paleógeno y Mioceno Inferior (CORROCHANO, A., 1977, C. G. S., S. A.-IMINSA, 1978), reconocibles sobre todo en el borde oeste de la Cuenca. Al final del primero, el medio va perdiendo energía y se instalan localmente en la cuenca ambientes restringidos de *playa-lake* (lagunas efímeras) en las que se depositan margas y calizas. El clima es subtropical o intertropical húmedo con períodos de aridez (JIMENEZ FUENTES, E., 1974).

El segundo ciclo sedimentario se inicia con una nueva reactivación del relieve, que fue gradual, no sincrónica, en todos los marcos montuosos. Esta reactivación puede atribuirse con reservas a las fases pirenaicas. Se desarrollan ampliamente los abanicos aluviales con facies muy proximales de gran extensión en el norte y este de la Cuenca. Este ciclo sedimentario termina probablemente en el Mioceno Inferior, con desarrollo de ambientes restringidos (lagunas efímeras) y facies de transición a ambientes fluviales en la zona de Zamora-Salamanca. El clima es semejante al del resto del Paleógeno, pero con períodos de aridez muy frecuentes.

No disponemos de dataciones precisas de las series del Paleógeno del borde sur de la Cuenca o Unidad de Torneros (Hojas 15-20, Mirueña, y 10-20, Cardeñosa), aunque la mayoría de los autores tienden a situarlas en el ciclo inferior antes citado, con una edad Paleoceno-Eoceno Inferior (CORROCHANO, A., 1979, y JIMENEZ, E., 1972 y 1973).

Durante estos tiempos del Paleógeno se depositan areniscas conglomeráticas silíceas y arcillas arenosas en un medio claramente fluvial, con depósitos de canal e inundación. Los cauces debieron ser poco sinuosos y probablemente anastomosados, con un elevado régimen de flujo. Los aportes

provendrían fundamentalmente del oeste. Las condiciones climáticas fueron cálidas y húmedas como lo prueban la escasez de feldespatos, presencia de niveles ferruginosos y suelos lateríticos transportados.

A finales del Mioceno Inferior se produce el plegamiento de los bordes de la meseta, ya iniciado durante la fase Sávica. El Paleógeno y Mioceno Inferior se adaptan a las deformaciones del zócalo mediante flexiones (zona occidental y meridional), pliegues (borde este) o monoclinamente (borde norte), pudiendo llegar a estar invertido. Se produce un levantamiento general de los relieves circundantes, apareciendo el Sistema Central, con lo que quedan perfectamente individualizadas las dos Mesetas. La Cuenca del Duero tiene ya una configuración muy parecida a la actual.

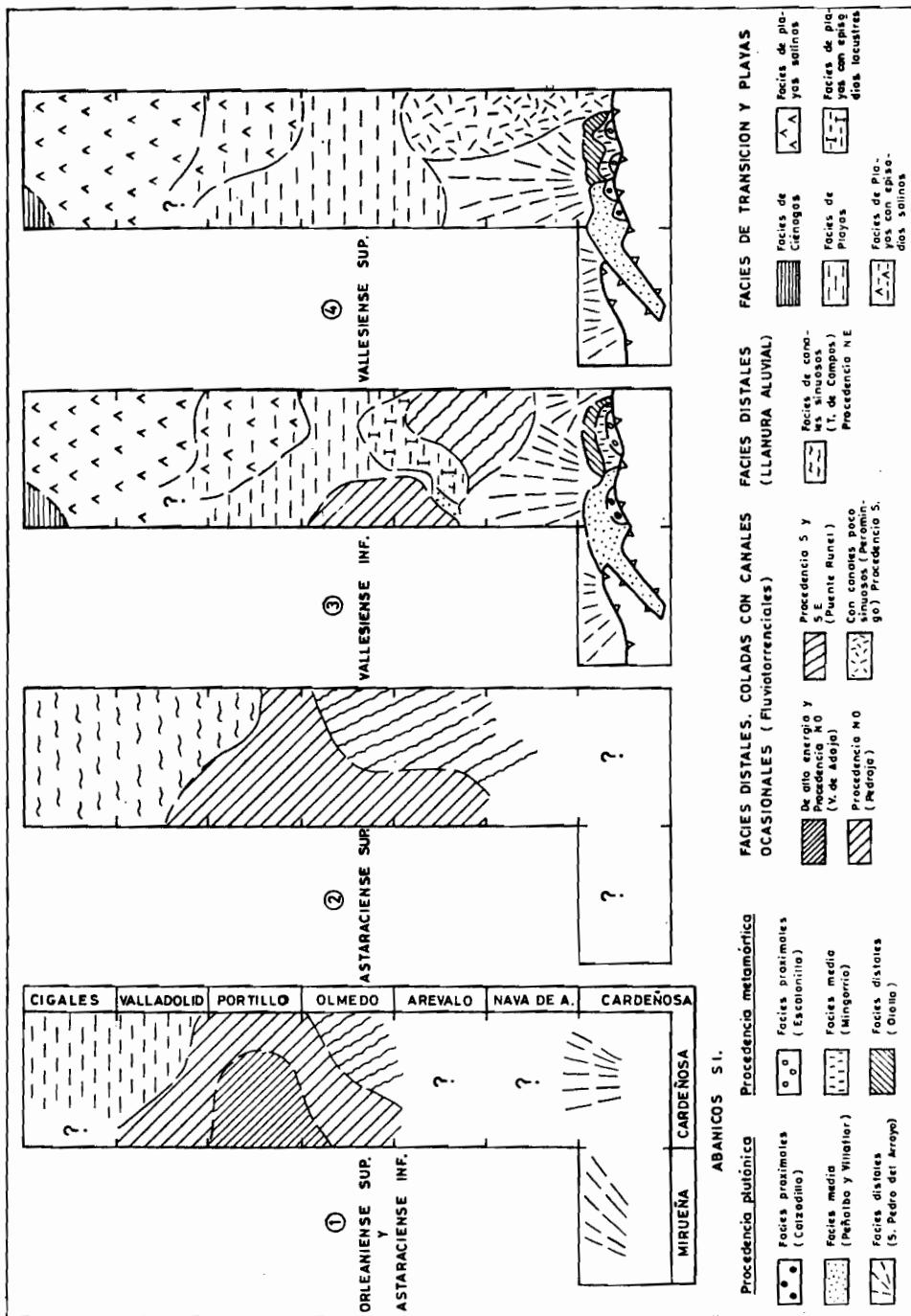
Esta actividad tectónica es atribuible a las Fases Castellana y Neocastellana, de AGUIRRE, E., DIAZ MOLINA, M., y PEREZ GONZALEZ, A., *op. cit.*, como consecuencia de la cual se inicia un nuevo gran ciclo sedimentario que termina con la sedimentación de las calizas de la superficie del páramo, en el centro de la Cuenca

El nuevo ciclo sedimentario se inicia en condiciones de mayor aridez, quizá en un clima semiárido (fig. 19).

Durante el Mioceno Inferior alto y parte del Mioceno Medio se depositan en el borde sur (Mirueña y Cardeñosa) arcosas fangosas de escaso grado de organización, con cantes dispersos de granitos, cuarzo y cuarcita depositadas por avenidas de corrientes turbias, con alta relación sedimento/agua (unidades de Pozanco y Valleheraldo). Corresponden a zonas distales de «abanicos» *, con zonas proximales más al sur. Localmente, en la superficie de los mismos, se producen ligeros retoques fluviales con incisión de pequeños canales y sedimentación de arenas con escasa matriz susceptibles de ser cementadas posteriormente. Los aportes provienen del S y SO, con áreas madres algo diferentes, como lo prueba la presencia de fragmentos calizos en la Unidad de Pozanco (Desmantelamiento de Mesozoico residual?).

No se ha podido establecer una correlación precisa de las unidades antes citadas con las del centro de la Cuenca. Sin embargo, se puede indicar que en épocas no muy separadas en el tiempo, durante el Orlaniense Superior y Astaraciense Inferior, en la Hoja de Portillo (16-16) se depositan arenas arcósicas fangosas a veces con cantes de cuarcita y desarrollo de paleosuelos carbonatados (Facies Villalba de Adaja) en un ambiente fluvio-torrencial de alta energía, en el que las coladas de fango arenoso juegan un importante papel en la sedimentación sobre las que se instalan aportes torrenciales intermitentes asimilables a las actuales «ramblas». Las facies más distales se desarrollan en las Hojas de Cigales (16-14), Valladolid (16-15), zona este

* Se emplea aquí el término «abánico» en sentido generalizado, sin que se pueda especificar su encaje en ninguno de los modelos tradicionales.



de la de Portillo y norte de Olmedo (16-17) (Unidad Pedraja de Portillo) con sedimentación de arcosas, fangos arcósicos y calizas palustres en coladas de fango con retoque fluvial intermitente. Los aportes en ambos casos provienen probablemente del oeste y noroeste. Hacia el norte y este en las Hojas de Cigales y Valladolid se pasa a ambientes de «playas» con sedimentación margosa predominantemente (Facies Dueñas). Esta unidad es sincrónica con sedimentos de llanura aluvial y canales sinuosos instalados en zonas distales de abanicos aluviales (Facies Tierra de Campos) situados al Norte (Hojas de Dueñas (16-13) y Palencia (16-12)).

En el borde norte y zona oriental de la Hoja de Olmedo (16-17) y al menos a partir del Astaraciense Inferior hay sedimentación de arenas arcósicas, frecuentemente cementadas por carbonatos, y fangos ocres y leigues con calizas palustres depositados mediante corrientes de fango y esporádicamente corrientes fluviales en zonas distales de abanicos en paso a la llanura aluvial. Los aportes provienen probablemente del sur y sureste (Facies Puente Runel).

Durante el Astaraciense Inferior más alto y parte del Superior existen en las Hojas de Cigales, Valladolid y zona noreste de Portillo aportes de procedencia noreste, de facies arenosas (litarenitas) con gravillas de cortezas y fangos ocres de llanura de inundación que corresponden a depósitos de llanura aluvial, con canales sinuosos en zonas distales de abanicos aluviales. Las facies canalizadas se concentran en las Hojas de Cigales y parte norte de Valladolid (Unidad Cabezón). Sin embargo, en el oeste de la Hoja de Portillo y Hojas de Olmedo, Arévalo (16-18) y Nava de Arévalo (16-19) continúan los aportes de procedencia Oeste (Unidad Pedraja) y Sur (Facies Puente Runel) que incluso llegan hasta los primeros tiempos del Vallesiense Inferior, siendo equivalentes de las playas salinas de la «Facies de las Cuestas».

Al comienzo del Astaraciense Superior debió producirse una importante interrupción en la sedimentación del Centro de la Cuenca, con zonas encharcadas extensas que dieron origen a la formación de suelos marmorizados.

En el Astaraciense Superior y sobre todo en el Vallesiense del borde sur de la Cuenca (Hoja de Mirueña, Cardeñosa y Nava de Arévalo) se depositan arcosas fangosas desorganizadas con cantos dispersos, cuya proporción aumenta hacia los marcos montuosos.

En estos materiales resulta difícil identificar la geometría de abanicos aluviales típicos. La geometría y características del depósito viene influida por la existencia de un escarpe activo de falla durante estos tiempos, lo que imprime un carácter gravitacional a los depósitos proximales.

Los materiales con área fuente metamórfica se depositan mediante coladas de fango con gran proporción de cantos en las zonas proximales (Unidades de Escalonilla y Mingorría, en la Hoja de Cardeñosa) y escasa en las distales (Unidad de Olalla). Los de procedencia plutónica se sedimentan por mecanismos torrenciales (coladas de granos) pasándose rápidamente de las zonas proximales y medias (Calzadilla, Peñalba) a las distales

(San Pedro del Arroyo). Lateralmente, pueden instalarse esporádicos canales «fluviales» como consecuencia de desbordamientos laterales de las zonas de aporte principal, en épocas de grandes avenidas (Unidad de Villaflor).

Hacia el interior de la Cuenca (Hoja de Nava de Arévalo) pueden aparecer intercalaciones carbonatadas en las zonas distales (Unidad de Hernansancho) que representan el paso a llanuras aluviales, equivalentes laterales de las facies de «playas» de las Cuestas.

En el borde oriental de la Hoja de Arévalo y durante los tiempos correspondientes al paso Astaraciense Superior-Vallesiense Inferior, hay depósito de coladas fangosas con abundantes cantos metamórficos, que representan zonas muy proximales de aportes del sureste provenientes del umbral de Santa María de Nieva.

En la zona oriental de las Hojas de Cardeñosa, Nava de Arévalo y Arévalo, y durante el Vallesiense Superior, hay sedimentación de arcosas fangosas entre las que se intercalan paleocanales de arenas, existiendo también niveles arcillosos. Predominan los depósitos de coladas instalándose ocasionalmente cursos fluviales poco sinuosos, provenientes del Sur (Unidad de Peromingo).

En el Astaraciense Superior y sobre todo durante el Vallesiense, en el centro de la Cuenca y zonas próximas (norte de la Hoja de Arévalo y Hojas de Olmedo, Portillo, Valladolid y Cigales) se desarrollan de forma general los ambientes de playas, con carácter salino generalizado del río Duero hacia el Norte. Localmente (Hoja de Arévalo) se instalan facies lacustres y de playas en tránsito a lacustre, en zonas más marginales que deben corresponder a «interlóbulos» en zonas distales de abanicos.

En estas épocas el clima tiende a semiárido, con fuertes períodos de aridez (algo más benigno con precipitaciones ocasionales en los bordes).

Durante los últimos tiempos del Vallesiense, en las áreas antes mencionadas, se dan medios de transición de playas hacia medios lacustres más generalizados, haciéndose el clima más húmedo.

Las «Calizas con gasterópodos» de la superficie del Páramo, que representan el techo del Vallesiense y la base del Plioceno (Rusciniense) se depositan en ambientes lacustres más estables y generalizados.

La superficie de colmatación de este ciclo se ve rota y deformada por una fase tectónica generalizada (Fase Rodánica o Iberomanchega) (AGUIRRE *et al.*, 1976). Da origen a amplios pliegues que en ocasiones se acompañan de estructuras menores.

En el interior de la Cuenca y en relación con todos estos fenómenos, aparecen como consecuencia de procesos erosivos «costras clásticas rojas» (PEREZ GONZALEZ, A., 1979) fosilizando las depresiones sinclinales de las calizas con gasterópodos. A continuación sobreviene un importante proceso kárstico, que perfora costra y caliza con formación de «Terra rossa».

Se inicia un nuevo ciclo sedimentario de edad Rusciniense Superior a Villanyense Inferior a base de depósitos fluviales de arenas y subfacies de llanura de inundación con suelos calcimorfos, que incorporan potentes depósitos de «Terra rossa» transportada. A continuación se instalan facies margosas de playas, seguidas de una nueva expansión de los ambientes lacustres generalizados (Calizas del segundo Páramo).

Una nueva fase tectónica (Iberomanchega 2), más suave que la anterior, da origen a una nueva superficie de erosión acumulación, que bisela a la anterior, llegando a situarse incluso sobre las «Calizas de gasterópodos» del Vallesiense-Rusciniense. Esta superficie está fosilizada por depósitos de «costras laminares bandeadas y multiacintadas con arenas limosas rojizas» (PEREZ GONZALEZ, A., 1979), que están presentes en las Hojas de Cigales y Valladolid.

Depósitos pliocenos correlativos a este ciclo se sitúan en las Hojas de Cardeñosa y Nava de Arévalo, en relación con la superficie prerraña, correspondiendo a facies medias de abanicos en las que se instalan localmente canales conglomeráticos.

Nuevas elevaciones de los marcos montuosos de los bordes preceden a la instalación de las «Rañas», muy extendidas en el norte de la Cuenca del Duero. Estos materiales corresponden al Plioceno más Superior y probablemente a los niveles inferiores del Pleistoceno.

Posteriormente se instala la red fluvial cuaternaria. De modo generalizado para toda la cuenca podemos indicar que las llanuras de inundación han ido disminuyendo de extensión desde el Pleistoceno Inferior a la actualidad, lo que unido a los rasgos de hidromorfismo tanto más intensos cuanto más antiguas son las terrazas, nos habla de una progresiva jerarquización de la red.

La asimetría de los valles, con depósito de terrazas en las márgenes izquierdas de los ríos al sur del Duero y en las márgenes derechas al norte del mismo, nos indica un proceso de basculamiento generalizado hacia el noreste continuo durante gran parte del Pleistoceno, pero de pequeña intensidad e incapaz de contrarrestar las variaciones de nivel de base.

Las fases de incisión de la red están separadas en el borde sur por fases de planación del relieve, que dan lugar a extensas superficies (Carpio, Alaejos, Medina, Coca-Arévalo, PEREZ GONZALEZ, A., 1979).

Durante el Pleistoceno se detectan en la Cuenca dos procesos de reglaje de vertientes en condiciones posiblemente periglaciares. Los procesos de regularización más recientes (Holoceno), son asimilables a fases húmedas.

El desarrollo de suelos rojos fersialíticos en las terrazas (y suelos pardos mediterráneos con tendencia a suelos rojos) indica un clima mediterráneo, más frío y húmedo en los bordes de la Cuenca (suelos pardos lexiviados y tierras pardas meridionales en paso a húmedas).

La actividad eólica ha sido muy intensa, al menos desde el Pleistoceno

Superior, sin que para justificarla se precisen condiciones áridas, pudiendo darse en un clima semejante al actual. Los vientos predominantes son los del cuadrante suroccidental.

Movimientos tectónicos de grandes bloques de la Cuenca durante el Pleistoceno, incluso Superior, pueden deducirse del elevado número de terrazas existentes y del profundo encajamiento de los ríos Eresma, Adaja, Cega y Voltoya, en la mitad sur de la Cuenca.

7 GEOLOGIA ECONOMICA

7.1 MINERIA Y CANTERAS

Dado que la mayor parte de esta Hoja está recubierta por Cuaternario, y el sustrato está formado principalmente por el Mioceno, con materiales sin características de contener mineralizaciones de interés, salvo teóricas posibilidades uraníferas, en la actualidad no se conoce ningún tipo de explotación minera.

Otro aspecto lo constituyen las canteras, asentadas exclusivamente sobre los arenales de la «Unidad Arévalo», principalmente sobre la superficie de Coca-Arévalo, y limitadas a zonas aisladas con arreglo a exigencias temporales de áridos, siendo toda esta unidad susceptible de explotación.

Circunstancialmente, y de forma muy local se localizan pequeñas canteras de gravas en algunas de las terrazas, explotadas de forma intermitente.

7.2 HIDROGEOLOGIA

Desde el punto de vista hidrogeológico, los acuíferos de mayor interés lo constituyen los materiales detríticos que forman parte de la «Unidad Arévalo», y terrazas adyacentes más altas, así como las superficies con depósito arcósico que se extienden principalmente en la mitad occidental de la Hoja. De hecho existen multitud de pozos de poca profundidad sobre-explotando estos acuíferos, que tienen como base un sustrato terciario semipermeable.

El Terciario aflorante constituye un área parcial de recarga de acuíferos más profundos constituidos por los niveles arenosos gruesos, con paleocanales, que forman parte de las distintas unidades descritas en las Memorias de las Hojas estudiadas por la agrupación temporal C. G. S., S. A. - IMINSA en el período 1978-1979.

8 PATRIMONIO NATURAL GEOLOGICO

No ha sido observada en esta Hoja ninguna característica que proceda al inventariado, con vistas a su preservación y gestión dentro de un sistema ordenado de conservación del patrimonio natural.

9 BIBLIOGRAFIA

AERO SERVICE LTD. (1967).—«Mapa Geológico de la Cuenca del Duero. Escala 1:250.000». *Inst. Nacional de Colonización e Inst. Geológico y Minero de España*, Madrid.

AGUIRRE, E.; DIAZ MOLINA, E., y PEREZ GONZALEZ, A. (1976).—«Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Central Española», *Trab. Neógeno-Cuaternario*, 5, pp. 1-29.

ALBERDI, M. T. (1972).—«El género Hippurion en España. Nuevas formas de Castilla y Andalucía. Revisión e Historia evolutiva». *Tesis doctoral*. Universidad Complutense de Madrid.

— (1974).—«Las "faunas de Hippurion" de los yacimientos españoles». *Estudios Geológicos*, vol. 30 (2-3), pp. 189-212.

ALCALA DEL OLMO, L. (1972).—«Estudio sedimentológico de los arenales de Cuéllar (Segovia)». *Estudios Geológicos*, vol. 28 (4-5), pp. 345-359.

— (1975).—«Estudio edáfico-sedimentológico de los arenales de la Cuenca del Duero». *Tesis Doctoral*. Universidad Complutense. Madrid.

ARAGONES, E. (1979).—«Sedimentos fluviales de la facies "tierra de Campos" (Cuenca del Duero, Palencia)». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. In litt.

ARAGONES, E.; CARRERAS, F.; OLIVE, A.; DEL OLMO, P.; PORTERO, J. M., y VARGAS, I. (1979).—«Estratigrafía y sedimentología del Mioceno entre Guardo y Dueñas (Cuenca del Duero, Palencia)». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. In litt.

ARRIBAS, A., y JIMENEZ, E. (1970).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Hoja 29, Valladolid». *Inst. Geol. Min. Esp.*

— (1972).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000. Hoja núm. 37, Salamanca». *Inst. Geol. Min. Esp.*

BADIOZAMANI, K.; MACKENZIE, F. T., y THOORSTENSON, D. C. (1977).—«Experimental carbonate cementation. Temperature and vadose phreatic effects». *Journal of Sedimentology, Petrology*, 47, 2, pp. 259-542.

BERGOUNIOUX, F., y CROUZEL, F. (1958).—«Les Mastodontes de l'Espagne». *Estudios Geológicos*, vol. 14, pp. 223-365.

CASAS, J.; LEGUEY, S., y RODRIGUEZ, J. (1972).—«Mineralogía y sedimentología de los arenales que recubren el Terciario entre los ríos Pirón y Voltoya (Segovia)». *Estudios Geológicos*, vol. 28 (4-5), pp. 287-297.

CASIANO DE PRADO, M. (1854).—«Note sur la constitution géologique de la province de Ségovie». *Bull. Soc. Géol. Franc.*, t. 11, pp. 330-378.

C. G. S. - ADARO (1978).—*Síntesis geológica previa para la prospección de Urano en la Cuenca del Duero*. J. E. N. (inédito).

C. G. S. - IMINSA (1978).—*Síntesis geológica previa de la Cuenca del Duero*. (Proyecto Magna). (Inédito.) IGME.

CORRALES, I.; CARBALLEIRA, J.; CORROCHANO, A.; POL, C., y ARMENTEROS, I. (1978).—«Las facies Miocenas del Sector Sur de la Cuenca del Duero». *Publ. Dep. Estr. Univ. Salamanca*, núm. 9.

CORRALES, I. (1979).—«El Mioceno al sur del Río Duero (Sector Occidental)». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. Libro Guía de excursiones.

CORROCHANO, A. (1977).—«Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno de la provincia de Zamora». *Tesis Doctoral*. Departamento Estratigrafía de Salamanca.

— (1979).—«El Paleógeno del borde Occidental de la Cuenca del Duero (Zamora)». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. Libro Guía de excursiones.

CRUSA FONT, M.; AGUIRRE, E., y GARCIA, J. (1968).—«Un nuevo yacimiento del Mioceno superior de la Cuenca del Duero». *Acta Geol. Hisp.*, 3, pp. 22-24.

CRUSA FONT, M.; AGUIRRE, E.; GARCIA, J., y TRUYOLS SANTONJA, J. (1960).—«El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica». *Notas y Comun. IGME*, núm. 60, pp. 127-140.

CRUSA FONT, M.; AGUIRRE, E.; GARCIA, J., y VILLALTA, J. C. (1954).—«Ensayo de Síntesis sobre el Mioceno de la Meseta Castellana». *Tomo extr. de la Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 215-227 (tomado de BERGOUNIOUX y CROUZEL, 1958).

DURAND, J. H. (1963).—«Les croûtes calcaires et gypseuses en Algérie: formation et âge». *Bull. Soc. Géol. Franc.*, 7ème. Sér. 5, pp. 959-968.

DUCHAFOUR, P. (1977).—«Précis de Pédologie». III Ed. Masson et Cie., Paris.

FREYTET, P. (1973).—«Petrography and paleoenvironment of continental carbonates with particular reference to the Upper Cretaceous and Lower Eocene of Languedoc». *Sedimentary Geology*, 10, pp. 25-60.

GARCIA, J., y ALBERDI, M. T. (1968).—«Nueva tortuga fósil en el Mioceno de Arévalo». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (B)*, t. 66, pp. 141-149.

GARCIA ABBAD, F. J., y REY SALGADO, J. (1973).—«Cartografía geológica del Terciario y Cuaternario de Valladolid». *Boletín Geológico y Minero*, t. 84, fasc. IV, pp. 213-227.

GARCIA DEL CURA, M. A. (1974).—«Estudio sedimentológico de los materiales terciarios de la zona centro-oriental de la Cuenca del Duero (Aranda de Duero)». *Estudios Geológicos*, vol. 30 (4-5 y 6), pp. 579-597.

HERNANDEZ PACHECO, E. (1915).—«Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia». *Junta Ampl. Est. e Inv. Científ. Comunicación*.

HERNANDEZ PACHECO, F. (1923).—«Las arenas voladoras de la provincia de Segovia». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 23, pp. 211-216.

— (1930).—«Fisiografía, geología y paleontología del territorio de Valladolid». *Mém. Com. de Invest. Paleont. y Prehist.*, núm. 37, pp. 38-95.

JIMENEZ FUENTES, E. (1971).—«Nuevos yacimientos de quelonios fósiles en Coca (Segovia) y su significado estratigráfico». *Studia Geologica*, vol. VII, pp. 57-82.

— (1972).—«El Paleógeno del borde SW de la Cuenca del Duero: I. Los escarpes del Tormes». *Studia Geologica*, vol. III, pp. 67-110.

— (1973).—«El Paleógeno del borde SW de la Cuenca del Duero. II: La falla de Alba-Villoria y sus implicaciones estratigráficas y geomorfológicas». *Studia Geologica* (Salamanca), vol. V, pp. 107-136.

— (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». *Boletín Geol. y Minero (IGME)*, t. 85, fasc. 5, pp. 6-12.

LOPEZ, N. (1977).—«Revisión Sistemática y Bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario Inferior de España». *Tesis Doctoral*. Fac. Geol. Univ. Madrid, 470 p.

— (1978).—«Nuevos Lagomorfos (Mammalia) del Neógeno y Cuaternario Español». *Trab. Neog. Cuatt. ILM*, 8, pp. 7-46.

LOPEZ, N., y SANCHIZ, B. (1979).—«Los microvertebrados de la Cuenca del Duero. Primeras listas faunáticas e implicaciones bioestratigráficas y paleoecológicas». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. In litt.

OLIVE, A.; PORTERO, J. M.; DEL OLMO, P.; ARAGONES, E.; CARRERAS, F.; MOLINA, E., y G. ELORZA, M. (1979).—«El sistema de terrazas del río Carrío». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. In litt.

ORDÓÑEZ, S.; LOPEZ AGUAYO, F., y GARCIA DEL CURA, A. (1976).—Estudio Geológico de las "facies rojas" plio-cuaternarias del borde SE de la Cuenca del Duero (provincia de Segovia). *Estudios Geológicos*, vol. 32 (2), páginas 215-220.

MAZO, A. (1977).—«Revisión de los Mastodontes de España». *Tesis Doctoral*. Univ. Complutense de Madrid, 420 págs.

MIQUEL, M. (1902).—«Noticias sobre varios restos de Mamíferos fósiles procedentes de Fuensaldaña y la Cistérniga». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 2, pp. 94-95.

MELTON, M. A (1965).—«The geomorphic and paleoclimatic significance of alluvial deposits in Southern Arizona». *Jour. Geol.*, vol. 73, pp. 1-73.

PEREZ GONZALEZ, A. (1979).—«El límite Plioceno-Pleistoceno en la Submeseta meridional en base a los datos geomorfológicos y estratigráficos». Reunión del grupo español del límite Neógeno-Cuaternario. *Trab. Neog. Cuat.*, núm. 9.

— (1979).—«El Cuaternario de la región central de la Cuenca del Duero y sus principales rasgos geomorfológicos». *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. Libro guía de excursiones.

PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS, L.; BRELL, J. M., y BERTOLIN, M. (1971).— «Las series continentales al Este de la Sierra de Altomira». *Congr. Hisp. Lus. Am. Geol. Econ.*, t. 1, Secc. 1, pp. 357-376.

PORTERO, J. M.; DEL OLMO, P.; R. DEL POZO, J., y VARGAS, I. (1979).— «Síntesis del Terciario Continental de la Cuenca del Duero. *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. In litt.

ROYO Y GOMEZ, J. (1929).— «Moluscos del Terciario continental de la provincia de Burgos». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 29, pp. 239-244.

— (1929).— «Nuevos yacimientos de Mamíferos miocenos en la provincia de Valladolid». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 29, pp. 105-112.

— (1933).— «Sobre el mal llamado diluvial de la Cuenca del Duero». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 33, pp. 271-272.

— (1934).— «Algunos vertebrados fósiles de la Cuenca del Duero». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. 34, pp. 505-511.

SANCHEZ DE LA TORRE, L. (1978).— «Planteamiento provisional de distribución de facies de la Cuenca del Duero (Inédito). (Proyecto MAGNA.) IGME.

— (1979).— «Características de la sedimentación miocena en la zona Norte de la Cuenca del Duero. *Primera Reunión Reg. Geol. C. Duero*. Libro guía de excursiones.

TAYLOR, G., y WOODYER, K. O. (1978).— «Bank deposition in suspended-streams». *Fluvial Sedimentology*. *Canadian Soc. of Petroleum Geol. Mem.* 5, pp. 257-275.

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.



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA