

SEDIMENTOLOGÍA Y PALEO GEOGRAFÍA DEL TERCIARIO EN EL ÁREA DE SAN ESTEBAN DE GORMAZ-EL BURGO DE OSMA (SORIA)

M.C.Ramos Martín (*) y G.Alonso Gavilán (*)

(*) Área de Estratigrafía. Dpto Geología. Facultad de Ciencias. Universidad.- 37080 SALAMANCA.

RESUMEN

Los depósitos terciarios en la región de San Esteban de Gormaz - Burgo de Osma (corredor de Osma, Soria) fueron originados por sistemas fluviales, drenando áreas mesozoicas bajo los efectos de un clima árido y creando ambientes palustres y lacustres con carácter efímero en la llanura de inundación. La sedimentación estuvo controlada por la actuación de las diferentes fases tectónicas que operaron en la actual sierra de Cameros y cadena Ibérica. La cuenca sedimentaria presentaba una compartimentación de origen tectónico que motivó que estas subcuencas creadas actuasen independientemente unas de otras. Ello explica que la comparación litológica con áreas próximas sea problemática.

Por otro lado, se estudia la columna estratigráfica general de la región y se discute la sedimentología y paleogeografía, a la vez que se da una aproximación de la edad relativa de estos depósitos al relacionar las características litológicas, estratigráficas y cartográficas con los rasgos geológicos establecidos por diferentes autores para este borde de la cuenca del Duero y los sustratos paleozoicos y mesozoicos que bordean esta cuenca.

Palabras claves: Sedimentación fluvial y lacustre, tectónica, correlación, Burgo de Osma, San Esteban de Gormaz, Cuenca del Duero, España.

ABSTRACT

The Tertiary deposits were caused by fluvial system in the region of San Esteban de Gormaz-Burgo de Osma (Osma corridor, Soria), draining Mesozoic areas under the effects of an arid climate and creating palustrine and lacustrine environments of a temporary character in the flood plain.

Sedimentation was controlled by different tectonic phases, operating on the present Sierra de Cameros and the Iberian Chain. The sedimentary basin showed division of tectonic origin which caused these basins to act independently. This explains why the lithological comparison with nearby areas can not be done.

The general stratigraphic column of the region is established and the sedimentology and palaeogeography are discussed. At the same time, an approximation is given of the relative age of these deposits by relating the lithologic, stratigraphic and cartographic characteristics with the geological features established by different authors for this area along the Duero river basin and the paleozoic and mesozoic substrata bordering it.

Key words: Fluvial and lacustrine sedimentation, tectonic, correlation, Burgo de Osma, San Esteban de Gormaz, basin Duero, Spain.

Ramos Martín, M.C. y Alonso Gavilán, G. (1990): Sedimentología y paleogeografía del Terciario en el área de San Esteban de Gormaz-El Burgo de Osma (Soria). *Rev. Soc. Geol. España*, 3: 167-179

Ramos Martín, M.C. and Alonso Gavilán, G. (1990): Sedimentology and palaeogeography in the Tertiary of the San Esteban de Gormaz-El Burgo de Osma (Soria) area. *Rev. Soc. Geol. España*, 3: 167-179

1. INTRODUCCIÓN

El área de San Esteban de Gormaz-El Burgo de Osma se integra dentro del llamado corredor de Osma que pone en contacto las cuencas del Duero (región de Aranda de Duero) y la de Almazán (fig.1). Los depósi-

tos que lo ocupan son fundamentalmente de edad miocena y están constituidos por sedimentos fluviales y lacustres. Este dispositivo sedimentario se mantiene hacia el centro de la Cuenca del Duero, mientras que hacia los bordes los depósitos van variando sus características. Este hecho está condicionado por la proximidad

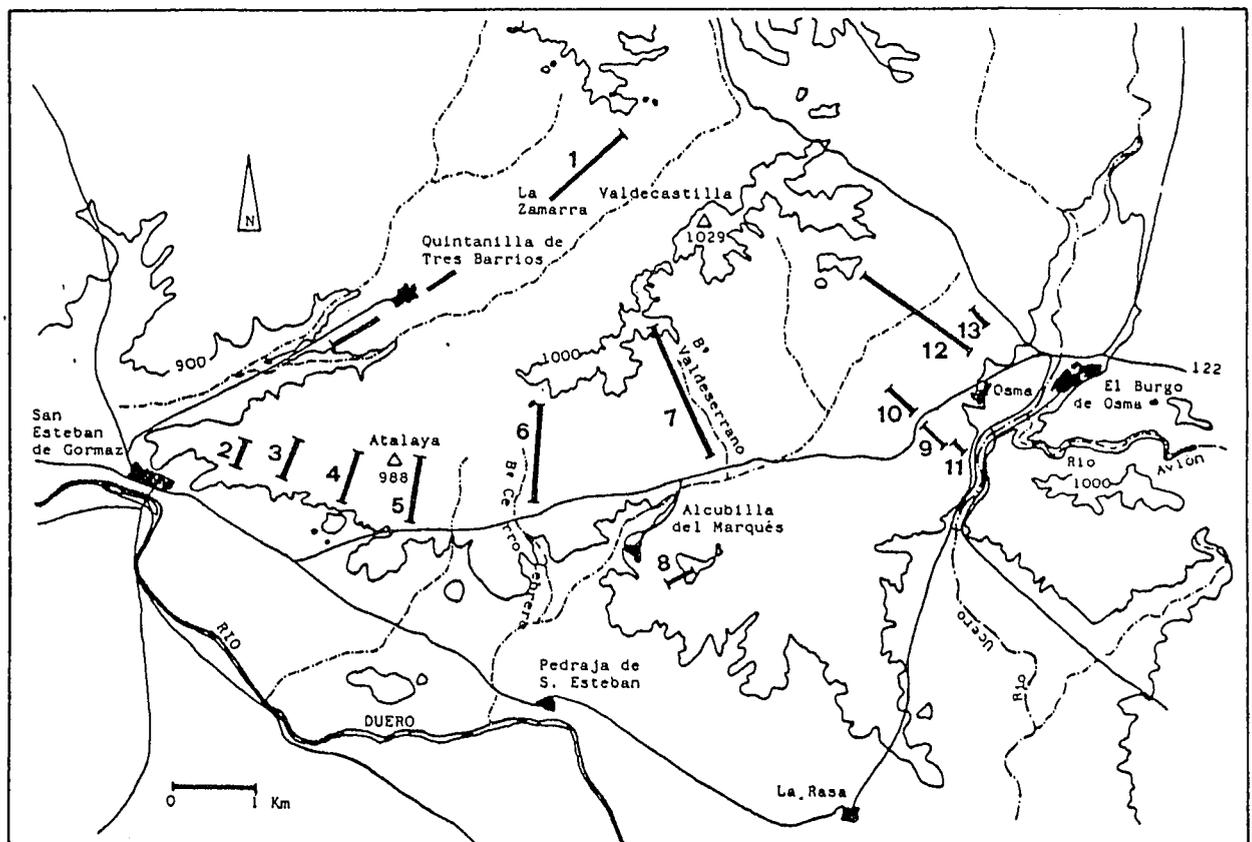
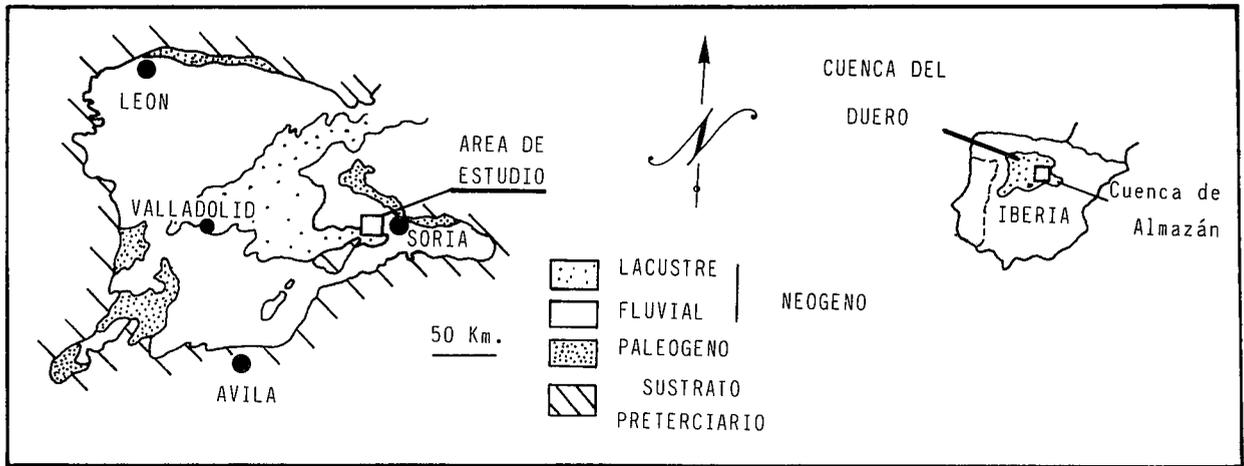


Fig.1.-Situación geográfica y geológica del área entre San Esteban de Gormaz y el Burgo de Osma (Soria) y localización de las columnas estratigráficas realizadas.

Fig.1.-Geographical and geological location of the area between San Esteban de Gormaz and Burgo de Osma (Soria) and location of the stratigraphic columns.

dad, naturaleza y edad de los sustratos que conforman los bordes de la Cuenca del Duero. Asimismo, la influencia de un sistema de fracturas que individualizan grandes áreas es más patente.

En el corredor de Osma los depósitos paleógenos y miocenos conforman una sucesión detrítica compleja. Adosados mediante contacto mecánico a las calizas cretácicas de la Formación Calizas del Burgo de Osma (Floquet *et al.*, 1982), se sitúan los depósitos detríticos paleógenos, que están parcialmente recubiertos por

sedimentos fluvio-lacustres neógenos, éstos se apoyan, en discordancia, sobre cualquiera de las Unidades Litoestratigráficas anteriores.

Estas características abogan por la idea de que las áreas de Aranda de Duero, San Esteban de Gormaz y Almazán evolucionaron de manera independiente durante el Mioceno medio aunque la sedimentación en los tres sectores fue sincrónica.

En efecto, los sedimentos del centro y de la parte suroriental de la Depresión del Duero han sido estu-

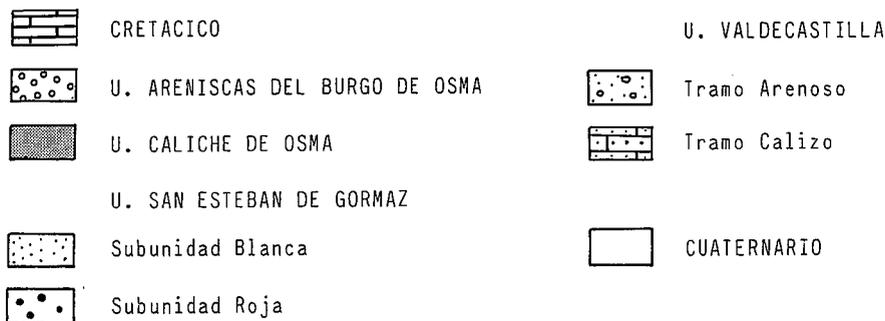
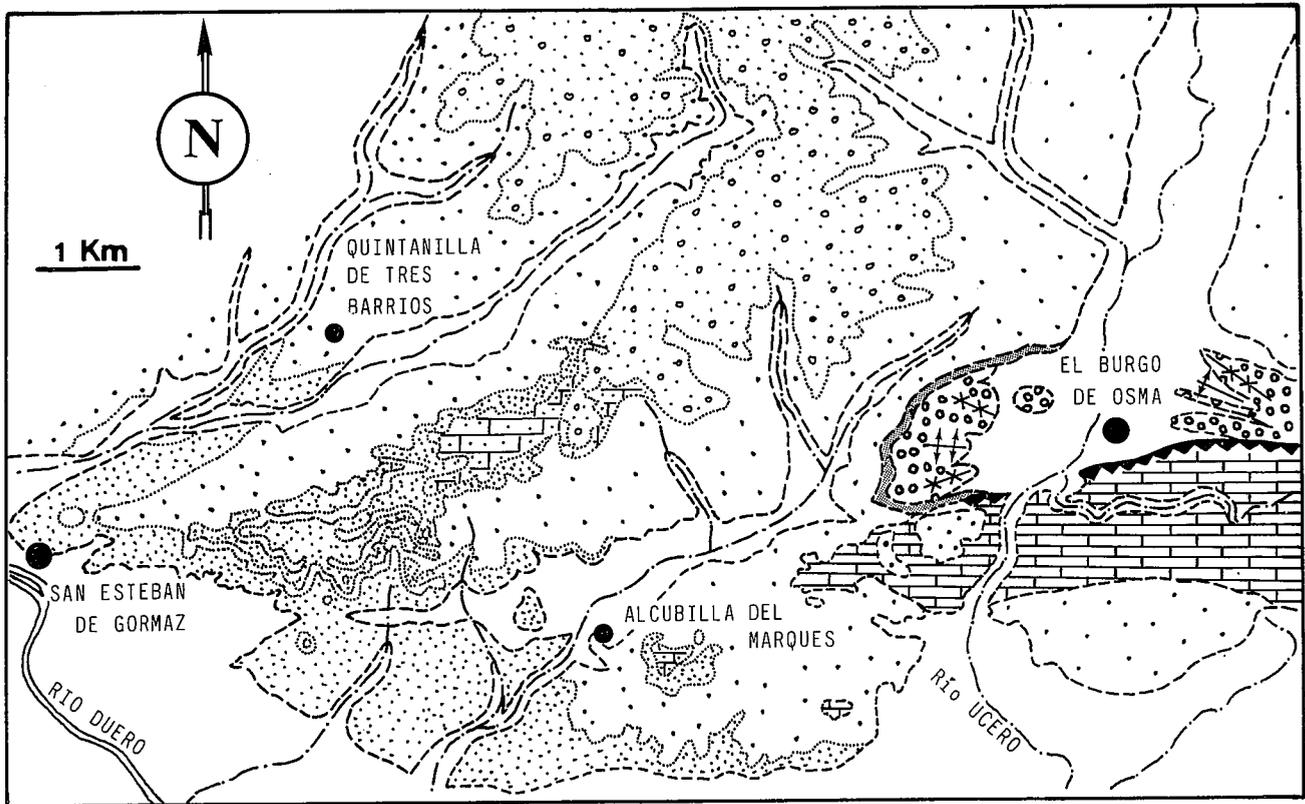


Fig.2.-Cartografía geológica detallada a escala 1/50.000 del área entre San Esteban de Gormaz y el Burgo de Osma. Se diferencian las unidades establecidas en la columna estratigráfica general.

Fig.2.-Detailed geological cartography on a scale 1/50.000 of the area between San Esteban de Gormaz and Burgo de Osma. The units established in the general stratigraphic column are differentiated.

diados por Arquer y Domínguez (1971), García del Cura (1974) y Armenteros (1986). Los conocimientos sobre los depósitos de Almazán han cobrado importancia en los últimos años con los estudios de Guisado (1987) y Armenteros *et al.* (1989). Sin embargo, los del área de San Esteban de Gormaz - El Burgo de Osma siempre se han dejado fuera de un estudio detallado y concreto, englobándose siempre en los contextos regionales o por semejanza litológica con el resto de los depósitos miocenos.

El objetivo del presente trabajo es desvelar la estratigrafía y sedimentología del corredor de Osma en el área de San Esteban de Gormaz - Burgo de Osma así como proponer una aproximación a su edad relati-

va a partir de la posición estratigráfica, litología y características estructurales de las unidades litoestratigráficas en relación con las escalas de deformación y cronológicas dadas por diferentes autores para la rama castellana de la Cordillera Ibérica y para la S.^a de la Demanda.

2. ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA

Se eligieron trece columnas estratigráficas como las más representativas de los afloramientos existentes (fig. 1). A partir de su estudio minucioso, del análisis de facies y de sus asociaciones, y tras la elaboración de una

cartografía detallada (fig 2) se establecieron un conjunto de cuatro unidades litoestratigráficas cuya ordenación vertical (fig. 3) puede ser considerada como la columna estratigráfica general del corredor de Osma. A pesar de presentar límites precisos, ser cartografiables y tener atributos litológicos que permiten diferenciar unas de otras no se les ha dado rango formal puesto que sólo serviría para complicar aún más la terminología de las unidades establecidas para este borde de cuenca por autores anteriores.

Para la identificación y definición de las facies siliciclásticas se siguen las ideas de Miall (1977), Rust (1978) y Alonso Gavilán (1981) mientras que para los sedimentos carbonatados se emplean las clasificaciones de Armenteros (1986), Freydet (1973), Freydet y Plaziat (1982). En ambos casos algunas facies o siglaciones han sido modificadas en virtud de las características que presentaban los sedimentos.

2.1. Unidad Areniscas del Burgo de Osma.

Se localiza en los alrededores del Burgo de Osma, ocupa el sector este del área y siempre está adosada o próxima al zócalo mesozoico (fig. 1 y 2). Los afloramientos son relativamente escasos ya que se halla cubierta por sedimentos miocenos y los depósitos cuaternarios de los ríos Ucero y Avión (fig. 2).

Esta unidad presenta registros de haber sufrido intensos procesos de plegamiento y fracturación y forma, en líneas generales, una estructura sinclinal. La intensa fracturación ha dislocado tanto los afloramientos que cada uno presenta una organización estructural diferente, existiendo inclinaciones desde los 20° a los 80° aunque los más frecuentes son entre 20° y 45°.

El límite inferior no ha sido observado en ningún afloramiento del área estudiada, así como tampoco en las próximas. Este hecho obedece a que siempre está en contacto mecánico con el zócalo mesozoico por una falla inversa de dirección general NE-SO, aunque en algunos tramos su trazado es casi E-O (fig. 2). La ausencia de este límite implica serios problemas en el momento de situar en la columna estratigráfica general los retazos que afloran de esta Unidad. El límite superior es discordante con cualquiera de las Unidades consideradas como Mioceno: U. Caliche de Osma, U. de San Esteban de Gormaz y U. de Valdecastilla.

En ningún caso se ha observado una sucesión completa. La potencia máxima observable en campo es de 60 m aunque no se descarta en ningún momento que sea mucho mayor, ya que la fracturación y los sucesivos recubrimientos impiden una apreciación del espesor total de la serie paleógena.

Los depósitos están constituidos por conglomerados con clastos carbonatados, y de areniscas (centil 30 cm) y arenas de grano grueso a fino de color blanco amarillento y buen calibrado. Estas litologías se ordenan en secuencias granodecrescentes, separándose por superficies erosivas de escaso relieve. La potencia de la secuencia oscila entre 1 y 1,5 m cuando está completa, ya que si son amalgamados o compuestas alcanzan los

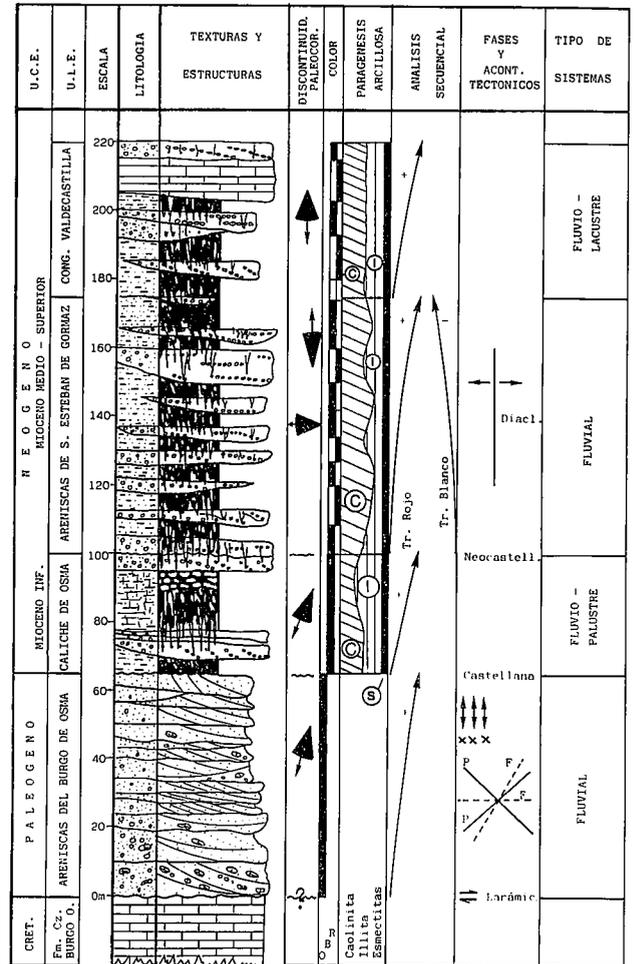


Fig.3.-Columna estratigráfica general reconstruida para el área de San Esteban de Gormaz - El Burgo de Osma.
Fig.3.-General stratigraphic column reconstructed for the area San Esteban de Gormaz-Burgo de Osma.

3-4 m. El cemento es carbonato cálcico. Todas las secuencias se ordenan en una macrosecuencia positiva, en cuanto al tamaño de grano.

Esta unidad se caracteriza por la presencia de facies Gm, St, Sm y caliche (P). Domina la facies St sobre el resto, y a veces se presenta aislada. La asociación característica en la parte basal de la columna litoestratigráfica local es del tipo I a: Gm-St (-Sm) (fig. 4 A). Sin embargo la más frecuente es del tipo I b: Gt-St-Sm-P (fig. 4 B), normalmente no se encuentra completa, sino en secuencias Gt-St (-Sm) y más frecuentemente St-St. Esporádicamente encontramos la facies P constituida por facies de caliche desarrollado sobre un sustrato arenoso.

La macrosecuencialidad de esta Unidad tiene un carácter positivo, lo cual nos refleja una progresiva disminución de la influencia del área madre en el tiempo y un debilitamiento de la energía cinética del agente de transporte que le llevará a acarrear arenas de grano fino, y excepcionalmente algún canto de reducido tamaño. La ciclicidad y cadencia de las asociaciones de facies en la vertical refleja oscilaciones en el estado de

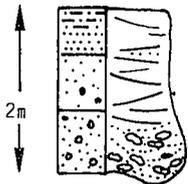
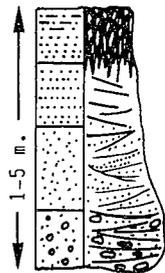
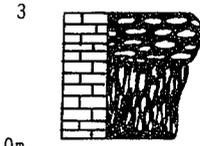
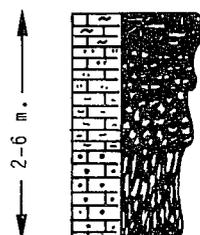
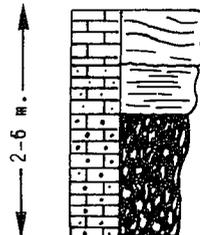
ASOCIACION Ia	TRANSPORTE	PROCESO	MICROFORMA	MACROFORMA	MEDIO DE SEDIMENTAC.	ASOCIACIONES ALUVIALES
	Tracción + Sedimentac. Tracción	Sedimentac. Sedimentac. + Erosión	Megaripples Megaripples	Barras	Relleno de canal activo	
ASOCIACION Ib	TRANSPORTE	PROCESO	MICROFORMA	MACROFORMA	MEDIO DE SEDIMENTAC.	ASOCIACIONES ALUVIALES
	Suspensión + Saltación Saltación Tracción	No Sedimentac. Sedimentac. Sedimentac. + Erosión	Rizocrec. Concreciones Megaripples Megaripples	Barras	Llanura de inundación Abandonado Activo	
ASOCIACION IIa	PROCESO		MEDIO DE SEDIMENTACION			ASOCIACIONES LAGUNAR - PALUSTRES
	Sedimentación No Sedimentación	Charcas Llanura de inundación				
ASOCIACION IIb	PROCESO		MEDIO DE SEDIMENTACION			ASOCIACIONES LAGUNAR - PALUSTRES
	Sedimentación No Sedimentación	Lagunas Charcas Llanura de inundación				
ASOCIACION IIc	PROCESO		MEDIO DE SEDIMENTACION			ASOCIACIONES LAGUNAR - PALUSTRES
	Sedimentación biológica No Sedimentación	Lagos Llanura de inundación				

Fig.4.-Modelos generales de asociaciones de facies y su interpretación sedimentológica basada en diferentes autores.
Fig.4.-General patterns of associations of facies and their sedimentological interpretation based on different authors.

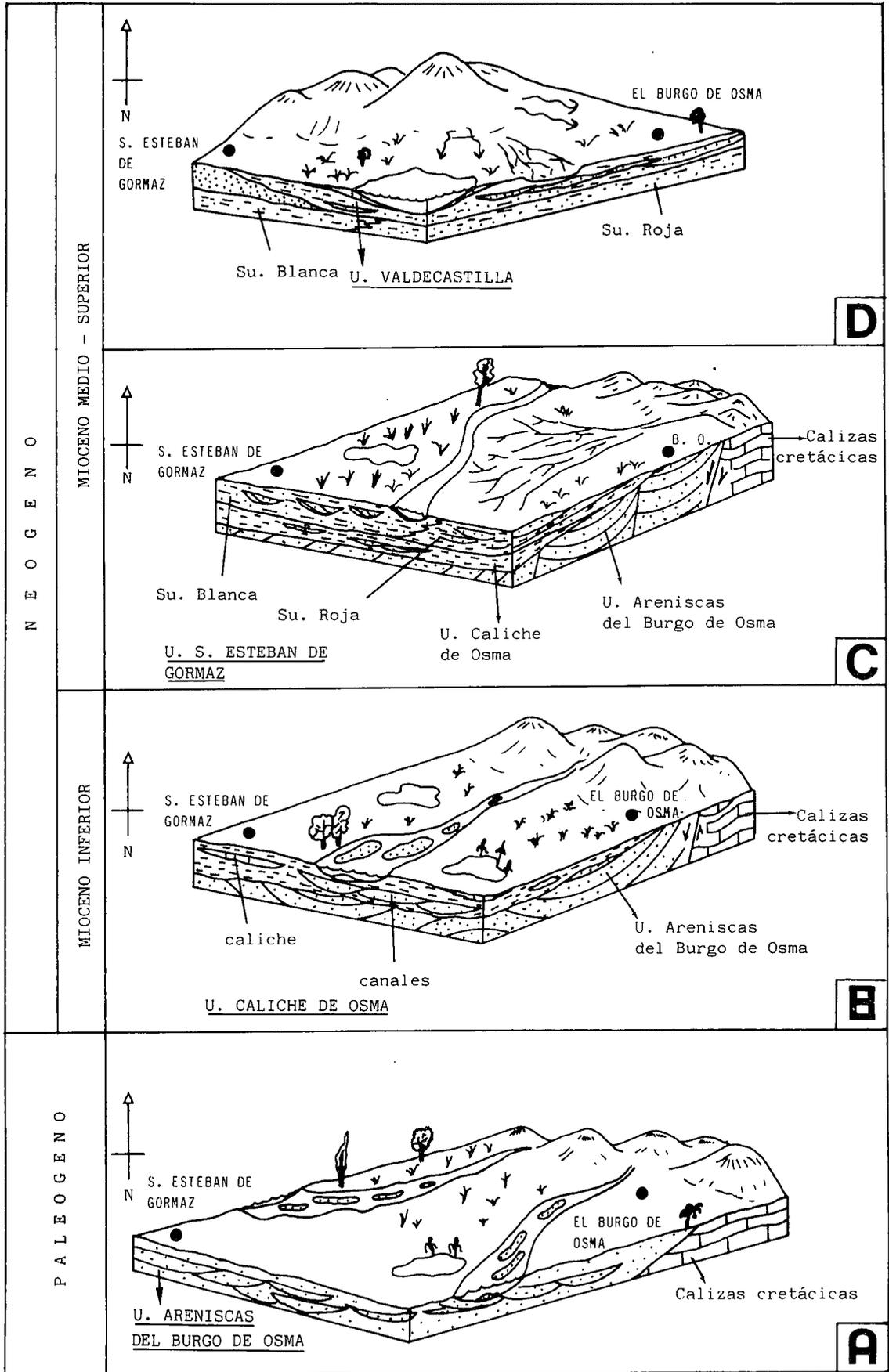


Fig.5.-Evolución paleogeográfica durante el Terciario de la región de San Esteban de Gormaz - El Burgo de Osma.
 Fig.5.-Palaeographic evolution during the Tertiary in the San Esteban de Gormaz-Burgo de Osma region.

flujo, con crecidas capaces de arrastrar clastos de hasta 30 cm.

Estas características nos hacen pensar en corrientes fluviales tractivas de alto régimen de flujo (existencia de marcados "scours" en la base de cuerpos canalizados más largos que anchos, con escasa extensión), y que se ven sometidas a periódicos cambios en el estado de flujo, y de ubicación dentro de una zona mayor de canales (fig. 5 A). Estos cambios facilitan el desarrollo de niveles altamente bioturbados que, aunque escasos, permiten suponer la existencia de masas de agua relativamente estables (probablemente charcas) que permitían el desarrollo de organismos bioturbadores. Estas pistas, más frecuentes horizontal que verticalmente ponen de manifiesto el desarrollo de períodos de relativa tranquilidad, poco frecuentes, que alternan con otros de intensa sedimentación de arenas, y en menor medida de gravas.

La alta proporción de siliclásticos, así como su composición y el buen calibrado que poseen hace pensar en un área madre, formada fundamentalmente por arenas de Utrillas y en menor medida por calizas mesozoicas, como aportes principales.

2.2. Unidad Caliche de Osma.

Se sitúa en las proximidades de Osma, al este del área y ocupa una extensión reducida (fig. 2). Existen muy pocos afloramientos y presenta una inclinación de 20° en las cercanías de la discordancia con los sedimentos de la Unidad Areniscas del Burgo de Osma, amortiguándose esta inclinación, a medida que avanzamos hacia el techo de la columna estratigráfica.

El límite inferior es la Unidad Areniscas del Burgo de Osma, sobre la que reposa de manera discordante. Su espesor máximo apreciable en campo es de 20 m, y ello es debido a que aparece recubierta discordantemente por la Unidad de Valdecastilla. Este hecho no nos permite conocer cual fue la potencia real del conjunto.

Los tres primeros metros de la base están formados por un conjunto de sedimentos conglomeráticos, con clastos de cuarzo, cuarcita y caliza (centil = 10 cm) alternando con otros de arena fina, fuertemente cementados por carbonato cálcico (fig. 3). Sobre ellos se asientan 10 m de caliche de color rojizo fuertemente carbonatados. A techo de la columna aparecen arenas de grano grueso que contienen abundantes clastos de caliche.

Esta unidad se caracteriza por la presencia de las facies Gt (gravas con estratificación cruzada en surco), St (arenas con estratificación cruzada en surco), caliche y caliza. La asociación característica de la base y del techo de es del tipo I b (fig. 4 A) pero está incompleta (Gt-St) mientras que en el tramo más carbonatado de la Unidad la asociación es del tipo II a (fig. 4 C) constituida por facies de caliche (P), y caliza grueso-peletoidal (facies Cgp).

La paragénesis arcillosa es caolinita-illita y acompañada con un porcentaje muy bajo de esmectitas. Es-

ta asociación es típica de ambientes sedimentarios con un eficaz sistema de drenaje. La carbonatación final de la Unidad es el resultado de la superposición de varios episodios de calichificación los cuales dan como resultado final un complejo nivel de caliche.

Estos materiales fueron formados por un sistema fluvial trenzado, con predominio de gravas y con canales más anchos (150 m) que profundos (6 m). La organización de los depósitos en secuencias granodecrecientes con aumento del porcentaje de arenas hacia techo, revela que durante la etapa de avenida, el sistema fluvial transporta gravas con las cuales construye barras, mientras que las arenas rellenan los poros del sedimento de gravas (matriz arenosa). Cuando disminuye el poder de la corriente se depositan sobre los depósitos dejados en la etapa anterior.

En el tiempo esta dinámica indica un progresivo descenso de la influencia del área madre y un aumento en la importancia de la llanura de inundación. Posteriormente se da un alejamiento del sistema, por abandono o avulsión, que favorece el desarrollo del caliche (fig. 5 B). Sin embargo, se forman charcas carbonatadas y de aguas limpias con carácter efímero que permiten el desarrollo de algas calcáreas. Este hecho implica la existencia de una alimentación temporal de las charcas para permitir la supervivencia de estos organismos. En el techo de la unidad se instala de nuevo el sistema fluvial trenzado de arenas gruesas mal calibradas, que erosiona el sustrato incorporando clastos de caliche en el relleno de los canales.

El espesor y complejidad del perfil de caliche que abarca gran parte de la unidad, permite cifrar un valor mínimo de interrupción sedimentaria que abarcaría varios cientos de miles de años siguiendo las ideas de Steel (1974).

En definitiva esta unidad se interpreta como depósitos relacionados con abanicos aluviales efímeros en climas áridos (fig. 5 B) y que cuando reanudan su actividad lo hacen generalmente alejados del curso anterior pudiendo alimentar zonas encharcadas donde se favorece la producción de algas. En el tiempo, estos sistemas disminuyen su actividad.

2.3. Unidad de San Esteban de Gormaz.

Es la que ocupa mayor extensión areal de todas las unidades (fig. 2), se ubica por las zonas norte, este, centro y suroccidental del corredor de Osma entre San Esteban de Gormaz y El Burgo de Osma (fig. 2).

El límite inferior se manifiesta discordante sobre la unidad anterior mientras que el límite superior es concordante con la U. de Valdecastilla diferenciándose por los atributos litológicos que presenta cada una de las unidades.

Esta unidad se caracteriza por la interdigitación de dos depósitos, denominados, debido a su coloración en campo, Subunidad Roja y Subunidad Blanca. La primera de ellas se encuentra bien representada en el suroeste, mientras que la Subunidad Roja, más abundante

que la anterior, ocupa el resto (fig. 2). El punto más representativo de esta interdigitación puede ser observado en el cerro de la Atalaya (fig. 1 y 2).

La potencia máxima observada es de 100 m. Por su parte la Subunidad Blanca oscila entre 4-50 m y entre 8-70 m la Subunidad Roja.

La Subunidad Blanca se caracteriza por tener en su composición mayoritariamente arenas, fuertemente cementadas por carbonato cálcico, de color ocre-blanco con escasos canales conglomeráticos de pequeña extensión y espesor (fig. 3). Las facies existentes son: Gt, St, P, caliza palustre con nodulizaciones férricas (Cpf), caliza palustre nodulizada (Cpn) y caliza laminada estromatolítica (Cle). La asociación predominante es el tipo I b (fig. 4 B): Gt-St-P que se asocia con el tipo II b: P-Cpf-Cpn-Ce (fig. 4 D). Esta última aparece rara vez completa y sólo ha sido observada así en la sucesión estratigráfica cercana a Alcubilla del Marqués.

Las paleocorrientes muestran una componente direccional hacia el norte con dispersión entre NO y NE.

La Subunidad Roja es más conglomerática, con estratos de escaso espesor y gran extensión lateral. El color dominante en el sedimento es el rojo y está fuertemente cementado por carbonato cálcico (fig. 3). Las facies características son: Gt, St y caliche asociándose fundamentalmente Gt-St(-Sm)-caliche (tipo I b, fig. 4 B) cuando aparece completa, siendo lo más frecuente encontrar la asociación Gt-caliche.

Las paleocorrientes muestran una fuerte componente direccional, hacia el oeste, con una dispersión que oscila entre el NO y el SO.

La composición de los clastos para ambas Subunidades es mayoritariamente de caliza y cuarzo y en menor medida de cuarcita y cantos blandos. La paragénesis arcillosa es común para ambas Subunidades: illita-caolinita y en menor proporción esmectita.

La secuencialidad de la Subunidad Blanca es negativa interpretándose este hecho como una reactivación, en el tiempo, de un sistema arenoso alimentado constantemente por una red fluvial de características ligeramente sinuosas (en base a la relación anchura-profundidad, geometría del canal y su organización interna en depósitos sigmoidales, mal preservados por la intensa calichificación que han sufrido) con amplias llanuras de inundación donde se instalan charcas efímeras de aguas limpias y carbonatadas (fig. 5 C), que permiten la proliferación de algas y otros organismos tales como ostrácodos. A su vez estas charcas se hallan relacionadas lateralmente con la formación de caliches masivos.

Hacia el este del sistema los depósitos de la Subunidad Roja se organizan en una macrosecuencia positiva, reflejo de una progresiva disminución de la influencia del relieve sobre una red fluvial trenzada con corrientes episódicas y efímeras con desarrollo de caliches en los sedimentos de la llanura de inundación.

En resumen esta unidad se interpreta como la coexistencia de dos sistemas fluviales (fig. 5C), uno trenzado estacional (Subunidad Roja) con aportes procedentes del este, y otro sistema más estable con caracte-

terísticas sinuosas (Subunidad Blanca) y procedencia general del sur. En el tiempo se da una migración y expansión, hacia el suroeste, del sistema trenzado del este (Subunidad Roja) sobre el sistema más evolucionado del oeste que constituye la Subunidad Blanca.

2.4. Unidad de Valdecastilla.

El límite inferior es la Unidad de San Esteban de Gormaz y el superior coincide con el techo del depósito mioceno en el área de estudio. Su potencia máxima actual es de 30 m.

Ocupa el área norte y parte del sector central llegando hasta el pueblo de Alcubilla del Marqués (fig. 2).

Está constituida fundamentalmente por arenas conglomeráticas, dentro de una matriz arenosa. Todo el conjunto presenta una coloración fuertemente rojiza. Los depósitos se organizan en cuerpos conglomeráticos y arenosos muy planos, de gran extensión lateral y de pequeño espesor, que evolucionan hacia el techo a fangos y limos arenosos fuertemente edafizados). Estas secuencias positivas están separadas por superficies erosivas de bajo relieve. Los conglomerados presentan una composición litológica de cuarzo, caliza y cuarcita.

En esta Unidad existe un tramo calizo de escasa extensión lateral que (no supera los 2 km) y pequeño espesor (7 m), formado por biomicritas y bioesparitas algales. Este tramo es recubierto de forma expansiva por el tramo siliciclástico anterior.

La asociación de facies más característica es el tipo I b: Gt-St-Sm-P (fig. 4 B) para los sedimentos siliciclásticos y el tipo II c (fig. 4 E) para el carbonatado, constituido por facies de caliche (P), biomicrita (Bm) y bioesparita algal (Be).

Esta unidad se interpreta como resultado de la sedimentación episódica por "sheet flows" procedentes del NO, con una pobre jerarquización de corrientes fluviales (fig. 5 D) Las frecuentes interrupciones sedimentarias están marcadas por los numerosos (aunque delgados) niveles de caliche. Lateralmente, en zonas deprimidas, se forman pequeñas lagunas alimentadas constantemente por aguas bien oxigenadas que permiten el masivo desarrollo de algas y ostrácodos constituyendo en este caso lagos con cierta entidad dentro del marco paleogeográfico.

3. CORRELACIONES

En este apartado se propone y discute la edad relativa de los sedimentos del área de San Esteban de Gormaz. Se empleará criterios de datación no paleontológicos, ya que los estudios micropaleontológicos (ostrácodos y palinomorfos) realizados en muestras tomadas en todas y cada una de las diferentes unidades, han resultado ser totalmente estériles. Por ello se tendrá en cuenta:

1.º La posición estratigráfica y relación estructu-

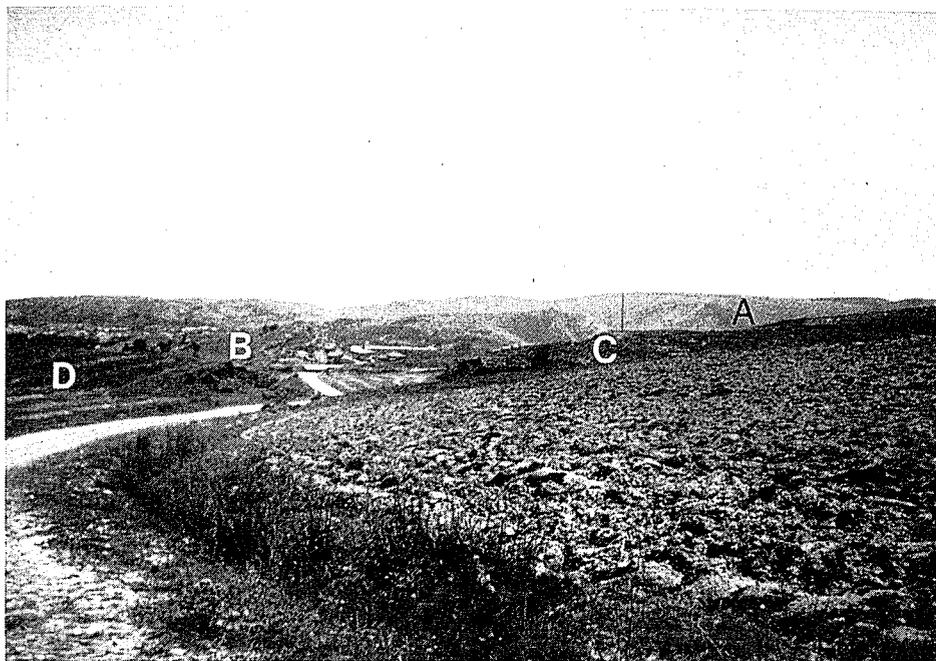


Fig. 6.-Fotografía, de la posición cronoestratigráfica y contactos entre las unidades establecidas en San Esteban de Gormaz y el Burgo de Osma. A: Fm Calizas del Burgo de Osma (Cretácico). B: Unidad Areniscas del Burgo de Osma (Paleógeno). C: Unidad Caliche de Osma (Mioceno Inferior), y D: Unidad de Valdecastilla (Mioceno Medio-Superior).

* Fig. 6.-Photograph showing the chronostratigraphic position and contacts between the units established in San Esteban de Gormaz and Burgo de Osma. A: Limestone of Burgo de Osma Formation (Cretaceous). B: Sandstone of Burgo de Osma Unit (Palaeogene). C: Crust of Osma Unit (Lower Miocene), and D: Valdecastilla Unit (Upper-middle Miocene).

ral de las distintas Unidades diferenciadas que integran la columna estratigráfica general del área de San Esteban - Burgo de Osma (fig. 6). Empleando los criterios de discontinuidades estratigráficas.

2.º La comparación con sedimentos de áreas adyacentes definidos en la bibliografía por García del Cura (1974) y Armenteros (1986) (fig. 7), y datos paleontológicos.

3.º Por último, se tomará en consideración la posible relación de las estructuras tectónicas observadas en el área, con las escalas de deformación y su edad relativa dada por distintos autores para la rama castellana de la Cordillera Ibérica y la S.^a de Cameros (fig. 8).

Se ha optado por hacer este intento de unificación general, con todas las limitaciones que el empleo de estos criterios conlleva, al no poder aplicar por el momento, criterios de correlación paleontológicos.

3.1. Unidades de San Esteban de Gormaz y de Valdecastilla.

Para Capote *et al.*, (1982), en el tercio noroccidental de la rama castellana de la Cordillera Ibérica, los sedimentos miocenos posteriores a la última discordancia de edad Ageniense-Aragoniense presentan una disposición horizontal. Este mismo esquema se observa en el área de estudio: por un lado las Unidades de San Esteban de Gormaz y de Valdecastilla se encuentran en

disposición horizontal y por otro se hallan discordantes sobre la U. Caliche de Osma lo cual da pie para suponer una edad como mínimo Ageniense - Aragoniense para ellas.

A su vez, la Unidad de San Esteban de Gormaz está atravesada por numerosas diaclasas de extensión, rellenas de calcita formadas durante la actuación de una fase distensiva, cuyo eje x de extensión, paralelo a la dirección de crecimiento de los prismas, tuvo una dirección en general E-O, siguiendo las ideas de Arthaud y Mattauer, (1972). Capote *et al.*, (op. cit.) sitúan entre el postvindoboniense (postmioceno medio) y el previllafraniense (Mioceno medio-Plioceno) una fase de distensión a la que acompaña un relleno de grietas rellenas de calcita cuyo eje de alargamiento tiene una dirección N 100°-110°.

La Unidad de Valdecastilla situada por encima y en concordancia con la de San Esteban de Gormaz, presenta un tramo calizo de extensión relativamente grande. Este tramo se localiza topográficamente a una altura de 1000 m de altura, y podría corresponder con alguno de los niveles denominados calizas del Páramo. Según Armenteros (1986) en el área de Aranda de Dueño existen dos niveles calizos. El nivel inferior corresponde al techo de la unidad que Armenteros (op. cit.) denomina Unidad Media. Este autor atribuye una edad Vallesiense inferior al nivel calizo inferior y lo sitúa a una cota máxima de 975 m. El nivel superior calizo constituye el techo de la Unidad Superior y lo conside-

ARQUER Y DOMINGUEZ 1971	GARCIA DEL CURA 1974	ARMENTEROS 1986	RAMOS MARTIN 1989	U.C.E.		
CENTRO (Valladolid)	CENTRO	SURORIENTAL (Aranda de Duero)	CORREDOR DE OSMA	Epoca	Serie	Periodo
T. SUPERIOR	U. SUPERIOR Cz Páramos	U. SUPERIOR	U. VALDECASTILLA	SUP	M I O C E N O	N E O G E N O
T. INTERMEDIO	U. MEDIA	U. MEDIA	U. S. ESTEBAN DE GORMAZ	MED		
T. INFERIOR	U. INFERIOR	U. INFERIOR	CALICHE DE OSMA	INF		
			U. ARENISCAS DEL BURGO DE OSMA			PALEOG.

Fig.7.-Relación entre las unidades litoestratigráficas definidas por diferentes autores en el área del corredor de Osma con las establecidas en este trabajo.

Fig.7.-Relationship between the lithostratigraphic units defined by different authors in the area of the Osma corridor and those established in this study.

ra de edad Vallesiense superior y coloca su límite inferior a una altura topográfica de 1040 m. Ambos niveles van ascendiendo lenta pero constantemente hacia el este.

Topográficamente el tramo calizo de la U. de Valdecastilla no corresponde con ninguno de los dos niveles de los Páramos. Este hecho hace suponer que constituye un nivel independiente y que bien se relacione con la Unidad Media, o con la Unidad Superior su edad más probable parece ser Vallesiense.

En resumen se propone que: 1.º-La discordancia entre la U. Caliche de Osma y la U. de San Esteban de Gormaz marca el paso del Mioceno Inferior al Mioceno Medio. 2.º-El sistema distensivo de dirección E-O es prevallesiense. 3.º-Las calizas de Valdecastilla son de edad Vallesiense.

En consecuencia, a partir de las tres hipótesis anteriores se deduce que la edad mínima atribuible a las Unidades de San Esteban de Gormaz y Valdecastilla es Mioceno medio-superior Ramos Martín (1989) (fig. 8).

3.2.- Unidad caliche de Osma.

Esta unidad está situada inmediatamente por debajo de la Unidad de San Esteban de Gormaz. Se halla inclinada aproximadamente unos 25° y, por lo tanto, el límite superior es discordante con la U. de S. Esteban de Gormaz. Si esta discordancia fue creada por la fase Neocastellana de Aguirre *et al.*, (1976) de edad Aageniense - Aragoniense (Mioceno Inferior - Medio), implicaría que la unidad tendría como mínimo una edad Mioceno Inferior (Aageniense), en consecuencia, podría representar al Oligoceno Superior. Ahora bien, si tenemos en cuenta que Gil Serrano *et al.*, (1978) citan en el área de Salas de los Infantes, situada inmediatamen-

te al norte del área de estudio, una débil discordancia entre el Oligoceno y el Mioceno cabe la posibilidad de que Unidad Caliche de Osma sea Mioceno inferior.

3.3. Unidad Areniscas del Burgo de Osma.

La Unidad Areniscas del Burgo de Osma se sitúa debajo y en discordancia con la U. Caliche de Osma. Está plegada con una dirección predominante NE-SE (dirección Guadarrama) (fig. 3), cuyo máximo apogeo se da antes del Oligoceno (Capote *et al.*, 1982). La dirección Guadarrama en el área de S. Esteban de Gormaz se ve inflexionada por otra dirección NO-SE (dirección Ibérica) que tiene su máximo desarrollo en la Península Ibérica según Adell Argiles *et al.*, (1982a) al final del Oligoceno. Por otro lado, Adell Argiles *et al.*, (op. cit.) apuntan la existencia de un sistema transversal asociado a la dirección Ibérica el cual estaría representado en la Unidad del Burgo de Osma por un conjunto de fracturas de dirección SO-NE que la atraviesan en esa misma dirección (fig. 8).

A techo, la discordancia que limita esta Unidad si es un reflejo de la fase castellana definida por Pérez González *et al.*, (1971), de edad Oligoceno superior, hace suponer que la edad de las Areniscas del Burgo de Osma es premiocena. Por otro lado, si tenemos en cuenta que la dirección predominante de plegamiento es NE-SO (dirección Guadarrama), cuyo máximo desarrollo se produce antes del Oligoceno, y que además estas estructuras aparecen inflexionadas por la dirección Ibérica cuyo apogeo se da en el Oligoceno final, podemos concluir que la edad de estos materiales sería pre Oligoceno.

No obstante no se puede descartar que sea Oligoceno ya que Adell Argiles *et al.*, (1981a,b) señalan en

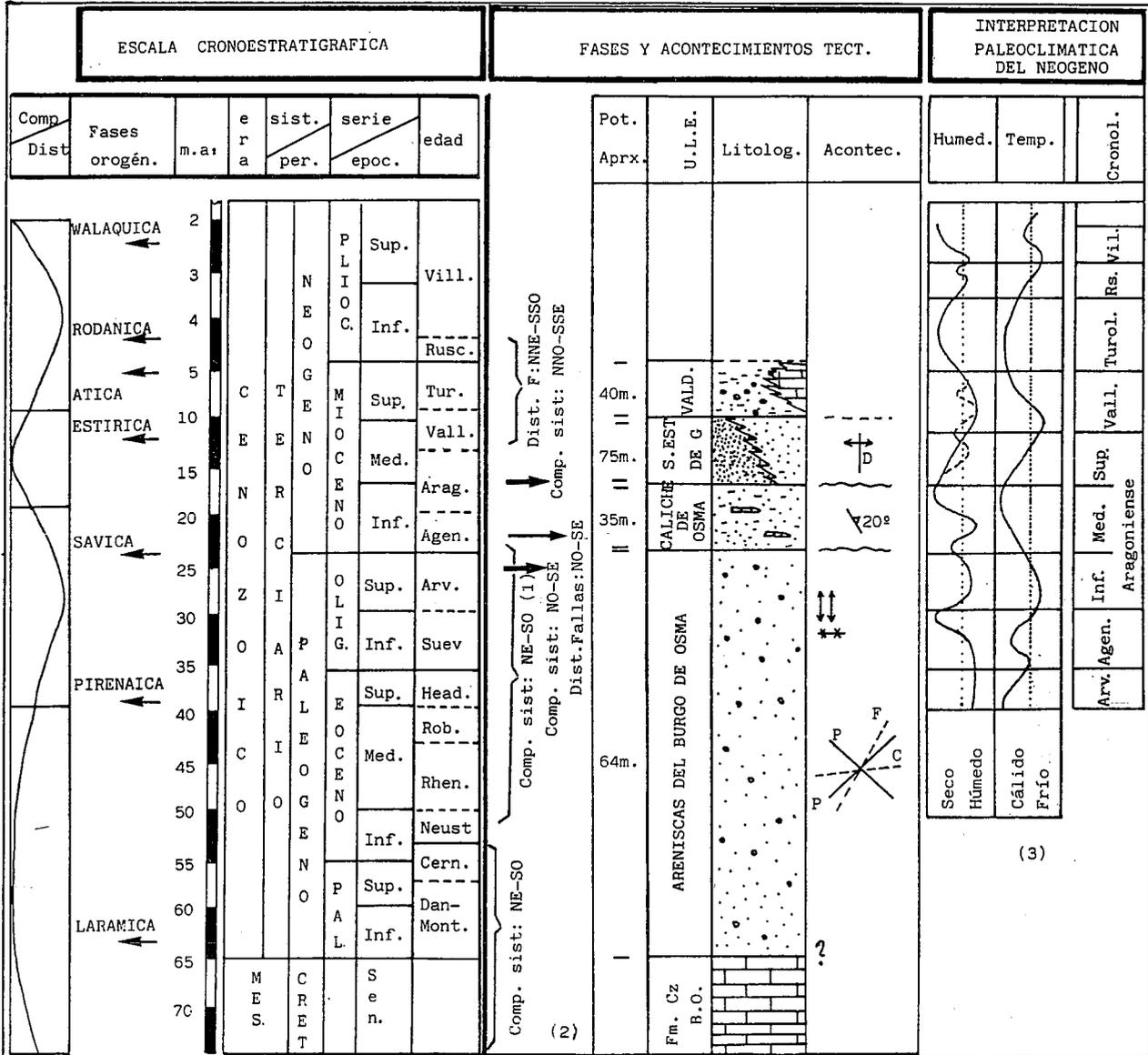


Fig. 8.-Esquema sinóptico de los acontecimientos geológicos registrados en esta región de la Península Ibérica en relación con la geología del área de San Esteban de Gormaz y el Burgo de Osma. (1) 4.ª fase de Capote *et al.*, 1982. (2) Tomado de Capote *et al.*, 1982. (3) Tomado de López Martínez *et al.*, 1987.

Fig. 8.-Synoptic diagram of the geological events recorded in this region of the Iberian Peninsula in relation to the geology of the San Esteban de Gormaz and Burgo de Osma area. (1) 4.ª phase of Capote *et al.*, 1982. (2) Taken from Capote *et al.*, 1982. (3) Taken from López Martínez *et al.*, 1987.

la zona de Hiendelaencina y Sigüenza que la fase de dirección Guadarrama afecta no sólo a sedimentos eocenos sino también a oligocenos, debido a que ambas direcciones de plegamiento se solaparon en el tiempo, al menos a partir de un cierto momento. Una prueba de este hecho es la existencia de estilolitos de dirección Guadarrama que interrumpen a otros estilolitos de dirección Ibérica en Maranchón y en Barahona (Adell Argiles *et al.*, 1981c, 1982b).

La edad de la Unidad Areniscas del Burgo de Osma sería Paleógeno sin poder precisar más su edad relativa ya que al no haber sido observado el paso Cretácico-Terciario en el área no se puede hacer otro tipo de conjeturas en relación con su límite inferior.

4. PALEOGEOGRAFÍA

El sustrato está constituido por sedimentos del Cretácico, que se incluyen dentro de la Formación Calizas del Burgo de Osma (Floquet *et al.*, 1982) de edad Santoniense superior-Campaniense inferior. Están constituidos por calizas con rudistas y foraminíferos bentónicos con intercalaciones de calizas con laminaciones algales. Los autores anteriores interpretan esta unidad como depositada en ambientes de lagoon protegido a llanura inter y supramareal.

La sedimentación de estos materiales estuvo controlada por la existencia de un conjunto de dominios emergidos (Meseta norte, Macizo Asturiano y Macizo

del Ebro) que limitan la extensión geográfica de la cuenca y son los responsables de la continuidad en la sedimentación. Por su parte, la distribución de los diferentes subambientes dentro de la plataforma depende de accidentes paleotectónicos relacionados con fracturas de dirección Ibérica NW-SE. Estos accidentes corresponden a los umbrales del Duero, Ateca, y otros ubicados al S y SE, que limitan las influencias marinas procedentes de estas áreas.

La ausencia de otros registros sedimentarios en el área de estudio impide precisar si el tránsito Cretácico-Terciario fue continuo, como sucede en el SE y NE de Burgos (Pol y Carballeira, 1986) y en el área de Villarcayo (Montes *et al.*, 1989), o bien si existió una etapa compresiva que plegó los sedimentos cretácicos.

4.1. Primera etapa: Paleógeno

Las Areniscas del Burgo de Osma constituyen los depósitos de la serie paleógena. Está formada por una sedimentación en el seno de ríos trezados con depósitos de alto régimen de flujo, y con llanuras de inundación bien diferenciadas en las que se desarrollan lagunas esporádicas y efímeras (fig. 5 A).

El carácter granodecreciente de la Serie confiere al sistema fluvial un carácter cada vez más distal. En consecuencia la red pasa de ser trezada de gravas en la base, a trezada de arenas hacia el techo de la columna paleógena (fig. 3).

El clima bajo el que se sedimentaron estos depósitos, en líneas generales, debió ser subtropical con variaciones oscilantes de humedad pero con tendencia a la aridez siguiendo las pautas que Jiménez (1974) ha inferido para la Cuenca del Duero.

Al final del Oligoceno superior se da una fase de plegamiento (Sávica) que termina con la sedimentación de las Areniscas del Burgo de Osma. Esta fase plegó a esta unidad en un sistema de sinclinales y anticlinales muy apretados (fig. 2). Esta deformación tectónica creó una configuración geográfica de áreas elevadas que constituyeron relieves positivos los cuales condicionaron la sedimentación de la siguiente unidad.

4.2.- Segunda etapa: Mioceno inferior

Esta etapa viene determinada por la sedimentación de la Unidad Caliche de Osma. Se forma como resultado de la actividad de un sistema fluvial trezado de baja sinuosidad (fig. 5 B) que transporta mayoritariamente gravas, y cuyo cauce sufre avulsiones posiblemente controladas por periodos de avenidas a los que está sometido, bajo unas condiciones climáticas semiáridas con temperaturas cálidas, y estaciones bien marcadas.

Estas características favorecen el desarrollo de paleosuelos (caliches) y numerosas charcas efímeras en las

que se desarrolla actividad orgánica (mallas de algas).

Presenta una secuencialidad positiva (fig. 3) que se interpreta como una evolución del sistema hacia condiciones más distales, con un aumento progresivo de sedimentos de llanura de inundación, o bien un desplazamiento de la red principal a otros puntos de la cuenca.

Esta unidad se deposita discordantemente sobre la anterior y registra una inclinación variable entre 10° y 20° que refleja una fase tectónica que por criterios estratigráficos se considera equiparable a la fase Castellana de Pérez González *et al.*, (1971).

4.3. Tercera etapa: Mioceno medio-superior

Está representada por los sedimentos de la Unidad de San Esteban de Gormaz, formados por la coexistencia de dos sistemas fluviales, uno trezado efímero representado por la Subunidad Roja, que procede del este; y otro distal más estable en el tiempo de mayor sinuosidad, que se corresponde con la Subunidad Blanca y cuyos aportes proceden del sur (fig. 5 C).

El clima bajo el cual se desarrolló la sedimentación sería de tipo mediterráneo, con estaciones muy marcadas y tendencia a la aridez.

Esta unidad se depositó de manera discordante sobre las calizas cretácicas y sobre la Unidad Caliche de Osma, y tiene una distribución horizontal.

4.4. Cuarta etapa: Mioceno medio-superior

Esta etapa viene determinada por la sedimentación de la Unidad de Valdecastilla que resulta de la actividad de corrientes fluviales pobremente jerarquizadas y episódicas que favorecen la creación de amplias zonas de llanuras de inundación con desarrollo de caliches y medios lagunares carbonáticos en las partes más distales (fig. 5 D). En ella existe también una zona lacustre no muy extensa que permite el desarrollo masivo de algas (fig. 5 D). Esta sedimentación desaparece hacia techo de la columna general (fig. 3) y su lugar será ocupado por un sistema de corrientes episódicas.

Esta unidad presenta una secuencialidad positiva (fig. 3), reflejando la progresiva disminución de la influencia del relieve. Y se deposita concordantemente sobre la de San Esteban de Gormaz.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto PR 84 / 1113 de la CICYT. Agradecemos a los revisores anónimos sus críticas y comentarios que han permitido mejorar el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Adell Argiles, F., Bascones Alvira, L., González Lodeiro, F. y Martínez Álvarez, F. (1981a): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 460 (Hiendelaencina) del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000*, I.G.M.E., 47 p.
- Adell Argiles, F., Bascones Alvira, L., Martínez Álvarez, F. y Tena-Dávila Ruiz, M. (1981 b): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 461 (Sigüenza) del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000*, I.G.M.E., 57 p.
- Adell Argiles, F., Bascones Alvira, L. y Martínez Álvarez, F. (1981 c): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 462 (Maranchón) del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000*, I.G.M.E. 38 p.
- Adell Argiles, F., Bascones Alvira, L., Martínez Álvarez, F. y Tena-Dávila Ruiz, M. (1982 a): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 433 (Atienza) del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000*, I.G.M.E., 43 p.
- Adell Argiles, F., Bascones Alvira, L., Martínez Álvarez, F. y Tena-Dávila Ruiz, M. (1982 b): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 434 (Barahona) del Mapa geológico Nacional a escala 1:50.000*, I.G.M.E., 47 p.
- Aguirre, E., Díaz Molina, M. y Pérez González, A. (1976): Datos paleontológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la meseta sur española. *Trab. Neog. Cuaternario*, 5: 7-29.
- Alonso Gavilán, G. (1981): *Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno en el borde suroccidental de la Cuenca del Duero (provincia de Salamanca)*. Tesis. Univ. Salamanca. Inédita. 438 p.
- Álvaro, M. (1975): Estilolitos tectónicos y fases de plegamiento en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y la Cordillera Ibérica). *Estudios Geol.*, 31: 241-247.
- Armenteros, I. (1986): *Estratigrafía y sedimentología del Neógeno del sector noroccidental de la depresión del Duero*. Publ. Diput. de Salamanca. Serie Castilla y León, 426 p.
- Armenteros, I., Dabrio, C.J., Guisado, R. y Sánchez de Vega, A. (1989): Megasecuencias sedimentarias del Terciario del Bordo oriental de la Cuenca de Almazán (Soria - Zaragoza). *Stvd. Geol. Salmanticensis*, vol. espec. 5: 107-127.
- Arthaud, F. y Mattauer, M. (1969): Exemples de stylolites d'origine tectonique dans la Languedoc leurs relations avec la tectonique cassante. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7) 11: 738-744.
- Arthaud, F. y Mattauer, M. (1972): Sur l'origine tectonique de certaines jointes stylolitiques paralleles de la stratification; leurs relations avec une phase de distension (exemple- Languedoc). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (7) 14: 12-17.
- Capote, R., Díaz, M., Gabaldón, V., Gómez, J.J., Sánchez de la Torre, L., Ruiz, P., Rosell, J., Sopeña, A. y Yébenes, A. (1982): *Evolución sedimentológica y tectónica del ciclo alpino en el tercio noroccidental de la rama Castellana de la Cordillera Ibérica*. Inst. Geol. Min. Esp. *Temas Geol. Min.* 5: 290 p.
- Floquet, M., Alonso, A. y Meléndez, A. (1982): El Cretácico superior. In: *"El Cretácico de España"*. Ed. Univ. Complutense Madrid. 387-432.
- Freytet, P. (1973): Caractères distinctifs et essai de classification des carbonates fluviaux lacustres et palustres. *C. R. Séanc. Acad. Sci. Paris*. 276: 1937-1940.
- Freytet, P. y Plaziat, J.C. (1982): *Continental carbonate sedimentation and pedogenesis. Late Cretaceous and early Tertiary of southern France*. Contrib. Sediment. Stuttgart., 12: 212 p.
- García 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 Geol.*, 30: 579-597.
- García del Cura, M.A. y Ordoñez, S. (1976): Estudio de las facies detríticas del Terciario continental del sector oriental de la cuenca del Duero. *Estudios Geol.*, 32: 179-188.
- Guisado González, R. (1987): *Sedimentación continental paleógena en el extremo oriental de la Cuenca de Almazán. (Soria: sector Almazul-Deza)*. Tesis de Licenciatura. Univ. Salamanca. Inédita. 73 p.
- Jiménez Fuentes, E. (1974): Iniciación al estudio de la climatología del Paleógeno de la cuenca del Duero y su posible relación con el resto de la península Ibérica. *Bol. Geol. Min.*, 85: 518-524.
- López Martínez, N., Agustí, J., Cabrera, L., Calvo, J.P., Civis, J., Corrochano, A., Daams, R., Díaz, M., Elizaga, E., Hoyos, M., Martínez, J., Morales, J., Portero, J.M., Robles, F., Santisteban, C. y Torres, T. (1987): Approach to the spanish continental Neogene synthesis and palaeoclimatic interpretation. *Proceeding of the 8 th. R.C.M.N.S. Congress. Budapest. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, 70: 383-393.
- Miall, A.D. (1977): A review of the Braided-River Depositional Environment. *Earth. Sci. Rev.* 13: 1-62.
- Montes Santiago, M., Alonso Gavilán, G. y Dabrio, C.J. (1989): Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico terminal-Paleógeno del borde suroeste de la cuenca de Villarcayo (Burgos). *Stvd. Geol. Salmanticensis*, vol. espec. 5: 71-87.
- Pérez González, A., Vilas Minondo, L., Brell Parlade, J.M. y Bertolín Pérez, M. (1971): Las series continentales al este de la sierra de Altomira. *I Congr. Hisp. Luso-Amer. Geol. Econ. Madrid-Lisboa*. I: 367-376.
- Pol Mendez, C. y Carballeira, J. (1986): El sinclinal de Santo Domingo de Silos: Estratigrafía y paleogeografía de los sedimentos continentales (borde Este de la Cuenca del Duero). *Stvd. Geol. Salmanticensis*, 22: 7-37.
- Ramos Martín, M.C. (1989): *Geología del Paleógeno y Neógeno en el área de S. Esteban de Gormaz (Soria)* Tesis de Licenciatura. Univ. Salamanca. Inédita. 166 p.
- Ramos Martín, M.C., Alonso Gavilán, G. y Armenteros, I. (1989): Sedimentación continental miocena entre S. Esteban de Gormaz y el Burgo de Osma (Soria). *Geogaceta*, 6: 68-71.
- Rust, B.R. (1978): Depositional models for braided alluvium. In: *Fluvial Sedimentology*. (A.D. Miall, Ed.). Mem. Can. Soc. Petrol. Geologists., 5: 605-625.
- Steel, R.J. (1974): Cornstone (fossil caliche) : its origin, stratigraphic, and sedimentological importance in the New Red Sandstone Western Scotland. *Jour. Geol.* 82: 351-369.

Recibido el 4 de septiembre de 1989.

Aceptado el 3 de febrero de 1990.