

FORMACIONES TRAVERTINICAS Y TOBACEAS EN EL VALLE DEL TAJO (SECTOR CIFUENTES-TRILLO): ESTUDIO GEOMORFOLOGICO, PETROLOGICO Y SEDIMENTOLOGICO.

Salvador ORDOÑEZ. Dep. de Petrología y Geoquímica. Facultad de Ciencias Geológicas. U.C.M. Ciudad Universitaria. 28040 MADRID.

Juan Antonio GONZALEZ MARTIN. Dep. de Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. U.A.M. Cantoblanco. 28049 MADRID.

M^a Angeles GARCIA DEL CURA. Instituto de Geología Económica. C.S.I.C. Facultad de Ciencias Geológicas. Ciudad Universitaria. 28040 MADRID.

R E S U M E N

En base a datos geomorfológicos y sedimentológicos se define, en el sector Cifuentes-Trillo, un sistema de depósitos travertínicos Cuaternarios y Holoceno-Subactual, constituido por, al menos, tres episodios genéticos.

El episodio travertínico más antiguo se encuentra situado a lo largo del valle del Río Ruguilla y del Barranco de la Fuente de la Nava. Está formado por un potente (>10 m.) conjunto travertínico, que se inicia con facies de lutitas tobáceas, pasando luego, hacia la parte superior, a facies travertínicas estromatolíticas, que localmente fosilizan algunos pequeños depósitos de cascada. El origen de las aguas carbonatadas que dieron lugar a los depósitos está situado en las exurgencias kársticas relacionadas con los afloramientos mesozoicos. La pendiente del travertino es del 0,15% y la altura sobre el Tajo, en la zona más próxima al río, es de +130 m.

El episodio travertínico intermedio se localiza a lo largo del valle del Río Cifuentes y está relacionado con una captura de gran parte del sistema hidrológico del Río Ruguilla. En estos travertinos predominan las facies de lutitas tobáceas, con laminaciones muy poco definidas y localmente edificios travertínicos en cascada con varias etapas de construcción. A lo largo del Río Ruguilla este episodio está muy mal representado, salvo en una gran cascada de tobas de musgos ubicada en las proximidades de Santa María de Ovila.

El episodio travertínico subactual está constituido por una serie de represas travertínicas que se disponen a lo largo del Río Cifuentes y a lo largo del Río Tajo, en el valle de este último hemos podido detectar alguna represa que presenta un relleno aguas arriba constituido por facies detríticas tobáceas.

Palabras clave: edificios travertínicos en cascada, represas travertínicas, Cuaternario y Holoceno-Subactual, Cifuentes-Trillo (Guadalajara), calizas tobáceas.

ABSTRACT

Three genetical etapes of travertine deposits are established in Cifuentes-Trillo area (Guadalajara-Spain), on the basis of geomorphological and sedimentological data.

The older etape of travertine deposits is located along Rio Ruguilla valley and Fuente de la Nava gorge. This one is a thicker deposit (>10 m) of water flow carbonates in the upper part of section, and detrital fluvial carbonates in the down part of section. Locally water flow carbonates are also present. Spring waters located in the hillside of some Mesozoic outcrops are the origin of the high bicarbonate waters. The slope of travertine surface is roughly 0,15%, and their datum level is +130 m over present day Tajo river.

The middle etape of travertine deposits is located along Cifuentes valley, and may be related with a stream capture of the Ruguilla river basin by Cifuentes river. Water flow carbonates, but also detrital carbonates are the main macroscopic feature, locally water-fall carbonate buildups are developed. Along Ruguilla river the middle etape travertine outcrops are scarce, but near the Tajo river (Santa Maria de Ovila) there are a thick water fall buildup of moss tufa, partially eroded, with a horizontal dimension of 200 m.

The recent etape of travertine deposits is mainly a travertine dams system located along Cifuentes and Tajo rivers. Locally, detrital fluvial carbonates are also present.

Key words: water-fall carbonates, travertine dams, Quaternary and Holocene-Sub-recent, Cifuentes-Trillo (Guadalajara), tufaceous limestones.

DESCRIPCION DEL AREA Y MATERIALES ESTUDIADOS

La zona objeto de estudio se sitúa en uno de los bordes orientales de la Cuenca de Madrid, en un área de contacto entre los materiales plegados de la orla mesozoico-paleógena de la "Rama Castellana" del Sistema Ibérico y los estratos, más o menos horizontales del neógeno de la citada cuenca sedimentaria. Los antecedentes bibliográficos son escasos desde el punto de vista geológico (RIBA et al. 1971, ASENSIO y GONZALEZ, 1973 y 1977, LAZARO, 1977).

En estos parajes, la proximidad del trazado de los valles del Tajuña, al N, y del Tajo más al S, así como los efectos erosivos desencadenados por sus cauces y los de sus arroyos tributarios han dado lugar a un estrecho interfluvio en los alrededores de Cifuentes; éste se labra, al E. de la citada localidad, sobre las calizas del Cretácico (Alto de las Hoyas: 1114 m., Alto de la Peñuela: 1203 m., etc); más al W., aquel adopta un aspecto sensiblemente disimétrico y se arma sobre materiales conglomeráticos, arcillosos y calcáreos de edad neógena (La Atalaya 1068 m., Cerro de la Vara: 1012 m., Cerro de las Lastras: 1054 m.).

Desde el punto de vista climático, la temperatura media anual del sector de Cifuentes (período 1950-1970) es de unos 13°C; las precipitaciones alcanzan un promedio anual de 696 mm., distribuidos con unos rasgos típicamente mediterráneos, al ubicarse el mínimo estacional en los meses de verano (13% de la precipitación anual), si bien esta sequía estival no es tan acusada como en otros sectores del centro de la Península: Cifuentes: julio= 13,8 mm y agosto = 19,7 mm. (GONZALEZ, 1979 y FERNANDEZ y GONZALEZ, 1980).

Geomorfologicamente, el sector presenta un notable modelado de disección dirigido por la labor de incisión y encajamiento que ha efectuado la red fluvial del Tajo sobre los estratos terciarios del sector. Efectivamente, la superficie de

erosión pliocena que barre, tanto los estratos plegados mesozoicos del Borde Ibérico, como las capas neógenas de estos parajes alcarreños de Cifuentes (Solaniillos del Extremo, Alaminos, etc.) y ubicada altimétricamente a 1120 m. - 1070 m. ha sido profusamente desmantelada y cortada (unos 400 m.) por el Tajo y afluentes, siendo la altura del cauce de aquel de 730 m a su paso por la localidad de Trillo.

Esta labor erosiva ha exhumado algunas estructuras anticlinales compuestas por calizas mesozoicas, en otros tiempos fosilizadas por los conglomerados terciarios: Alto del Pinar (976 m.), al NE de Sotoca de Tajo, a la vez que ha labrado sobre ellos una nítida morfología tabular, dada la disposición frecuentemente horizontal o subhorizontal de los mismos. El espesor de estas formaciones detriticas, la alternancia de bancadas de comportamiento resistente (canales fluviales y estratos muy continuos y consolidados) y deleznable (areniscas, margas y arcillas) ante los procesos erosivos, su variable espesor y la incisión planteada por los numerosos arroyos y barrancos han contribuido a modelar un paisaje confuso de relieves tabulares, esculpídos a muy distintas alturas donde, además, la frecuente caída de grandes argayos de los taludes y los escarpes contribuyen a aumentar la impresión de desorden en el paisaje de este área.

Conjuntos travertínicos del sector:

Como ya se ha mencionado, hemos identificado en el sector tres generaciones de conjuntos carbonáticos distribuidos geográficamente de modo desigual, en función del comportamiento y evolución de la red fluvial de esta margen del Tajo, a lo largo del Cuaternario. Así pues, se advertirá en la cartografía adjunta (fig. 1) que los edificios travertínicos y tobáceos pertenecientes a la segunda (¿Cuaternario Medio?) y tercera generación (Holoceno-Subactual) se asientan, casi exclusivamente, en el actual valle del Río Cifuentes, mientras que, por el contrario, las formaciones de edad mas remota (Cuaternario antiguo) se encuentran totalmente ausentes en el citado valle, ubicandose en parajes sitios mas al Este (área de Ruguilla, Sotoca de Tajo, etc.)

Globalmente, todas las formaciones carbonáticas aquí estudiadas pertenecen a la variedad de fondo de valle (GEURST, 1975) y su génesis está vinculada a caices fluviales antiguos, alimentados kársticamente y bajo condiciones de activa fitoestabilización de las vertientes de sus valles. En lo que respecta a sus estructuras predominan, casi siempre, las de tipo horizontal, con estromatolitos y tobas de tallos, como facies dominantes, tal como suele ser normal en las formaciones de esta tipología; no obstante hemos podido comprobar la existencia de algunas estructuras verticalizadas relacionadas con antiguas barreras (edificios holocenos del Tajo, aguas abajo de Trillo), o con saltos de agua escalonados (facies de gradería) o en cascada, predominando en todas ellas las facies de musgo.

Finalmente, señalar otra vez, tal y como se ha observado en otras regiones mediterráneas, la repetitiva vinculación que muestran frecuentemente las tobas y conjuntos travertínicos con respecto a los afloramientos de naturaleza yesífera (NICOD, 1981); la relativa proximidad de estas unidades parece sugerir el hipotético papel efectuado, quizás, por los yesos paleógenos sitios al S y SE de Cifuentes al dirigir, probable y al menos parcialmente, la precipitación de carbonatos y originar así algunos conjuntos tobáceos.

1.- Las formaciones travertínicas antiguas:

Se trata de un amplio conjunto de formaciones travertínicas compuestas por conjuntos "bioconstruidos", mas o menos horizontales, con formas de cuña que estarían asociados a un valle paralelo al actual, y que ocasionalmente integran alguna pequeña cascada. Se ubican al E. del valle del Río Cifuentes y mas concretamente en las inmediaciones del actual valle del Río Ruguilla y del Barranco de la Fuente de la Nava. Su origen se asocia a una serie de exurgencias kársticas sitas al pie de los relieves mesozoicos del "Alto de las Hoyas" (1112 m.), en la denominación

LEYENDA

- ESTRUCTURA, LITOLOGIA Y TECTONICA**
- CALIZAS CRETÁICAS
 - TESOS Y MARGAS PALEOGENAS
 - CONGLOMERADOS Y ARCILLAS TERCIARIAS
 - ANTICLINAL
 - FALLA SURPUESTA
 - ESTRATOS HORIZONTALES
 - BUZAMIENTO
- FORMAS ESTRUCTURALES**
- RELIEVES ANTICLINALES
 - RELIEVES TABULARES
- MODELLADO DE DISECCION Y VERTIENTES**
- SUPERFICIE DE EROSION PLIOGENA
 - ESCARPES >20 m
 - ESCARPES 20-10 m
 - TALUDES 10-5 m
 - REBORDES 5-3 m
 - VERTIENTES REGULARES
 - VALLES DE FONDO PLANO
 - VALLES EN "V"
 - VALLES DE FONDO PLANO INCISOS
 - ANTIGUAS DEPRESIONES Y PALEOVALLES
 - VALLES SUSPENDIDOS
 - ANTIGUOS MEANDROS ENCAJADOS DEL RÍO HOY COLGADOS SOBRE SU CAUCE
 - ANTIGUA DIRECCION DE DRENAJE
- TIPOLOGIA DE DEPOSITOS**
- ALUVIONES CUATERNARIOS T+
 - ALUVIONES CUATERNARIOS T+
 - ALUVIONES CUATERNARIOS T+
 - ALUVIONES HOLOCENOS-ACTUAL
 - TERAS RECONSTRUIDAS DE FONDO DE VALLE CUATERNARIO ANTIGUO
 - TERAS RECONSTRUIDAS DE FONDO DE VALLE CUATERNARIO MEDIO
 - CALCARENTAS TOBACALES
 - TERAS RECONSTRUIDAS DE GRADERA CUATERNARIO MEDIO-ACTUAL
 - TERAS RECONSTRUIDAS DE CASCADA CUATERNARIO MEDIO
 - TERAS DE FONDO DE VALLE HOLOCENAS
 - EDIFICIOS DE BARRERA RELICTOS DEL RÍO TAJO HOLOCENO
 - TERAS RECONSTRUIDAS DE GRADERA SUBACTUAL
 - BLOQUES GRANITICOS DE VERTIENTE DE CERROS
 - CORRIENTES DE LAVAS Y LAVAS DE CONOS DE CENIZAS DE CERROS
 - RELIEFO ANTIGUO DE PRES Y PALEOVALLES
- HIDROLOGIA Y TOPOGRAFIA**
- CURSO DE AGUA CONTINUO
 - CAUCE ESTACIONAL
 - ZONAS ENCHARCADAS
 - COTA ALTIMETRICA
 - NUCLEO DE POBLACION

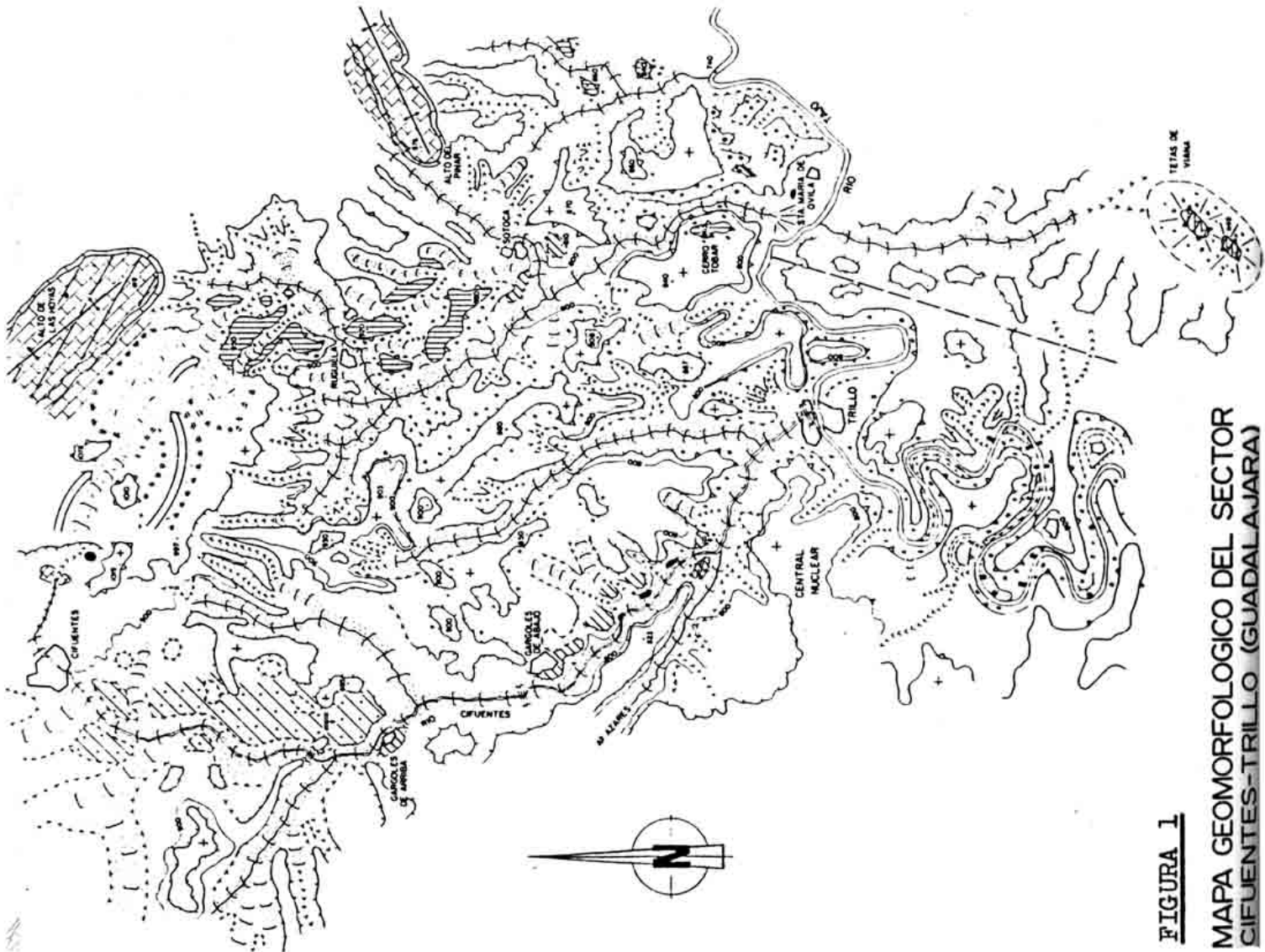


FIGURA 1

MAPA GEOMORFOLOGICO DEL SECTOR CIFUENTES-TRILLO (GUADALAJARA)

CORTE GEOMORFOLOGICO DE LOS VALLES CIFUENTES Y RUGUILLA

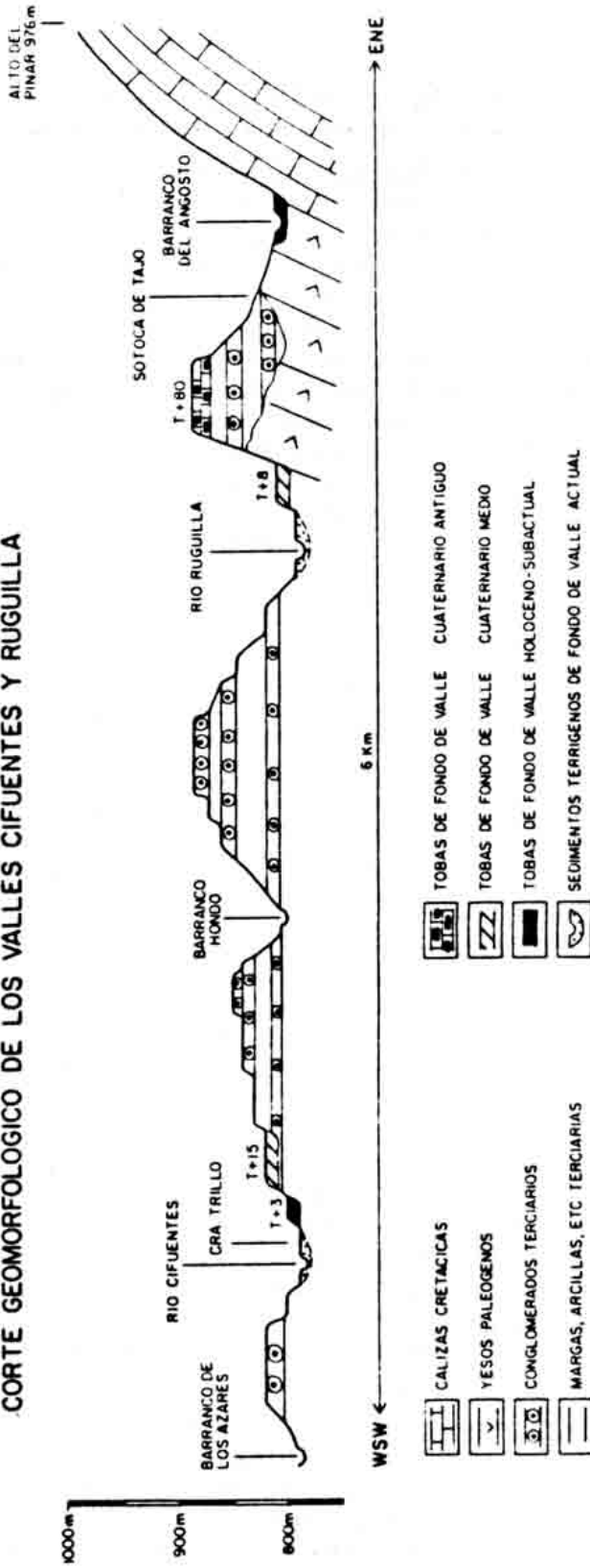


FIGURA 2

nada "Fuente de Valdeotané" y del "Pinar" (976 m.) que organizaban, en tiempos pretéritos, sendos y caudalosos cauces de agua que iban a desembocar al Tajo.

La principal característica de estos conjuntos reside, especialmente, en su notable espesor, ya que los restos de esta unidad carbonática sobrepasan con facilidad los 12-15 m. En su estratigrafía se advierten capas muy horizontales, con algunos canales erosivos y un total predominio de las construcciones biogénicas (abundantes formas "macrostromatolíticas") sobre las de porte detrítico (calcarenitas tobáceas, gravas, etc.). Este hecho sugiere una gran fiabilidad de las vertientes en este momento y la importancia de la alimentación acuosa de los cauces, discurriendo el agua de un modo lento por fondos de valle planos y bajo un régimen de muy escasas crecidas y pulsaciones de corrientes. Sin embargo, también hay que señalar que, además de esta vinculación genética a estos materiales kársticos, debe considerarse el hecho de que las acumulaciones travertínicas situadas en el valle del Ruguilla se asocian y adosan a los confines de una relictada depresión, orientada de NW-SE y que, desde los alrededores de Cifuentes, flanqueaba los actuales relieves situados al SE de esta localidad (1019 m. y 1010 m.: "Ermita de la Cueva del Beato") (fig. 1)

La pendiente longitudinal de estos conjuntos carbonáticos desciende lentamente: su punto culminante se sitúa a unos 950 m. en el sector de cabecera (inmediaciones de la Fuente de Valdeotané) y pasa a 860 m., en el Cerro del Tobar, en las proximidades ya del cauce del Río Tajo así pues, la pendiente del cauce del antiguo Ruguilla, que engendró estas acumulaciones, ofrecía valores en torno al 0,15%, salvando un desnivel máximo de 90 m. entre las formaciones travertínicas extremas de su cabecera y confluencia. Idénticas características cabe señalar para las formaciones travertínicas situadas más al E., en el Barranco de la Fuente de la Nava.

Por último destacar el interés geomorfológico que presentan los testigos de esta unidad cuando se ubican en las proximidades del actual cauce del Tajo. En estos lugares, las formaciones carbonáticas de esta generación coronan una serie de cerros aluviales invertidos (Tobar: 863 m.; La Toba: 845 m. en las proximidades de la Loma de la Covachuela; ...) cuyos techos quedan colgados a más de 100 m. (+130 m. en el Cerro Tobar) sobre las aguas del Río Tajo (fig 3-4); localmente, hay que advertir la existencia, entre sus repetitivas capas travertínicas horizontales, de algunas estructuras verticales de cascada, cuyo salto puede alcanzar 10-12 m. (borde meridional del cerro). La posición geográfica de estos relieves, ubicados algunos a menos de 1 Km. en línea recta de las aguas del Tajo, el espesor y consolidación de sus estructuras carbonáticas cimeras resaltan paisajísticamente su destacada topografía. Dada la imposibilidad de datar cronológicamente esta unidad travertínica de un modo preciso, en los momentos actuales, recurrimos, a falta de otro método, al criterio altimétrico y sugerimos una edad próxima al Cuaternario antiguo para su generación.

En cuanto a las características petrográficas de los materiales que constituyen estas formaciones hay que decir que las facies estromatolíticas s.s. presentan mesocristales fibrosos que incluyen colonias de filamentos. En algunas cavidades se desarrollan otro tipo de colonias que podríamos denominar como tipo "Microcodium". En la base aparecen facies micríticas grumelares recristalizadas y facies tobáceas estromatolíticas con "cicatrices" o superficies de crecimiento con óxidos dentro de la estructura algácea, separando diferentes etapas de crecimiento estromatolítico denotando así el carácter discontinuo de dicho crecimiento. En las facies tobáceas son frecuentes los rellenos micríticos posteriores que nos hablan de ligeras variaciones en el medio singenético.

PERFIL "ALTO DE LAS CHORRUELAS" - "CERRO TOVAR"-RIO TAJO (S.E. DE CIFUENTES)

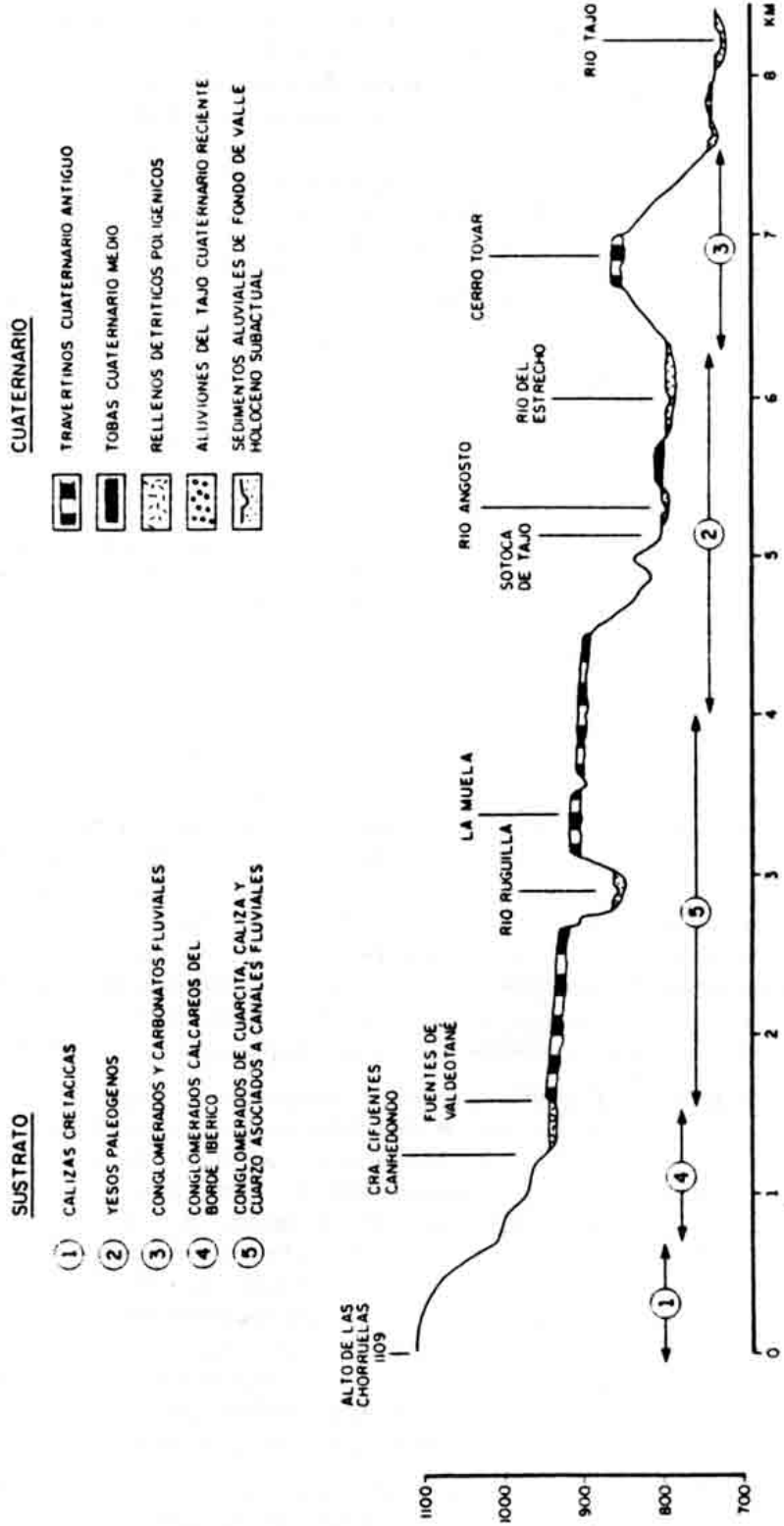


FIGURA 3

2.- Las formaciones travertínicas intermedias:

Se ubican de una manera dominante en el valle del Río Cifuentes, aunque también están presentes en el del Río Ruguilla, si bien su extensión es aquí muchísimo menor (fig.5). Desde el punto de vista geomorfológico se disponen a alturas variables sobre los talweg del Cifuentes y del Ruguilla. En el primero la localización en la vertical del techo de sus edificios tobáceos vendrá determinada en función del tramo fluvial donde aquellos se asienten: así, en el sector de cabecera del río (inmediaciones meridionales de Cifuentes) se ubican a +3 - 8 m. sobre el cauce, mientras que en los tramos medios e inferiores (aguas abajo de Gárgoles de Arriba) su posición altimétrica pasa a +15 - 20 m (fig. 5). Por el contrario, en Sotoca de Tajo, en el valle del Ruguilla, las tobas de este momento cronológico se encuentran a tan sólo +5 -10 m. sobre el talweg del citado curso.

En lo que respecta a sus estructuras sedimentarias, éstas presentan un factor común: todas son facies tobáceas asociadas a un antiguo cauce fluvial desparrramado sobre un fondo de valle de topografía plana (water flow carbonates). No obstante sus estructuras muestran una cierta variabilidad ya que, junto a los típicos lechos horizontales de naturaleza bio-construida, se advierten en ciertos parajes, otras en gradería (cuando el cauce se veía involucrado en una ruptura de pendiente local producida por la presencia en el lecho de algún nivel conglomerático muy consolidado) o en cascada (con organización de capas de musgo más o menos verticalizadas).

Por sectores, hay que mencionar la importancia que alcanzan las facies calcareníticas (integradas por restos y fragmentos de toba) en algunos lugares, tales como el tramo del Río Cifuentes aguas abajo de la localidad que da nombre al río; parte de estos parajes parecen haber conservado restos de sus remotas condiciones de encharcamiento hasta momentos históricos y actuales, como lo demuestra la necesidad de ciertas obras de drenaje y desecación realizadas en tiempos de Carlos III (ABASCAL PALAZON, 1982, pag, 91). Sin embargo en el tramo inferior de este valle, aguas abajo de Gárgoles de Abajo la estratigrafía de sus edificios, con un espesor de 8-10 m se complica, al presentar, al menos, dos fases de construcción (Gárgoles de Arriba y Gárgoles de Abajo) destacando la ausencia o escasez de niveles detríticos y/o calcarenitas, predominando de un modo muy acusado las construcciones carbonáticas "in situ". Estas ofrecen, en algunas ocasiones y con un carácter local, cascadas fósiles compuestas por facies de musgos.

La presencia de algunos cortes antrópicos y naturales abiertos en los conjuntos tobáceos sitos en el valle del Río Ruguilla permiten observar, por un lado, la existencia de niveles detríticos en el muro de estas formaciones, los cuales integran cantos rodados procedentes de los conglomerados terciarios y abundantes fragmentos tobáceos, de variable tamaño, pertenecientes a la generación carbonática del Cuaternario Antiguo. Por otro lado, en el sector de confluencia de las aguas del citado río con las del Tajo, se advierten grandes estructuras de cascada, con espesas capas de musgo fuertemente verticalizadas, que demuestran, a su vez, intensos procesos de karstificación; éstos son el resultado de las acciones de disolución efectuadas por la antigua caída de agua en este paraje y se traducen en la presencia de numerosos conductos relictos, parcialmente fosilizados por arrastres hipógeos de naturaleza detrítica.

Desde el punto de vista cronológico, la ubicación de esta fase constructora de edificios carbonáticos resulta difícil de establecer de un modo riguroso. Tan sólo se puede precisar que estos conjuntos tobáceos son anteriores a la crisis climática wurmiense que liberó la serie de coluvios crioclásticos y "grezes lítés" que se adosan a las vertientes de algunos parajes del área de Cifuentes (ASENSIO Y GONZALEZ, 1976); igualmente suponemos que esta generación de tobas también es más antigua que los niveles de terrazas del Tajo, de naturaleza detrítica, que se sitúan entre +45 m. y +10-15 m, en la margen derecha del río, en

FIGURA 4

CORTE GEOMORFOLOGICO EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO TAJO, AGUAS ARRIBA DE TRILLO. PARAJE DE SANTA MARIA DE OVILA.

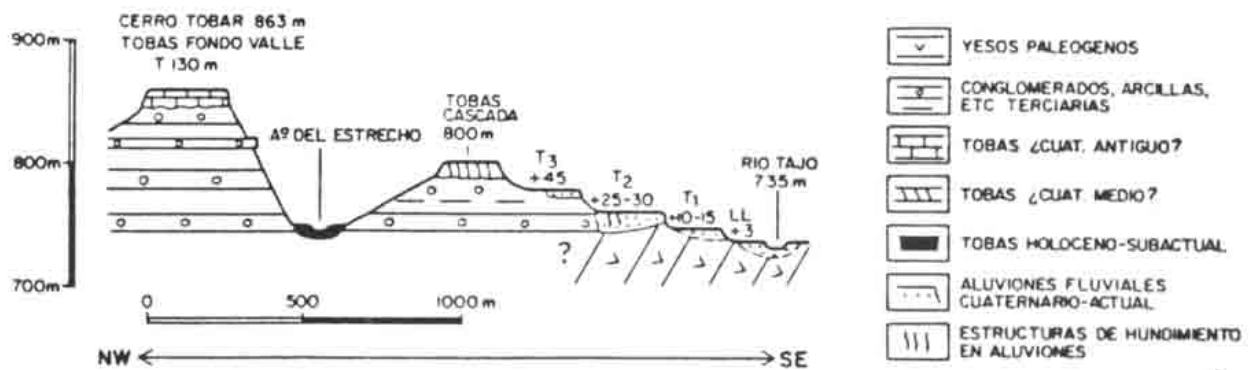
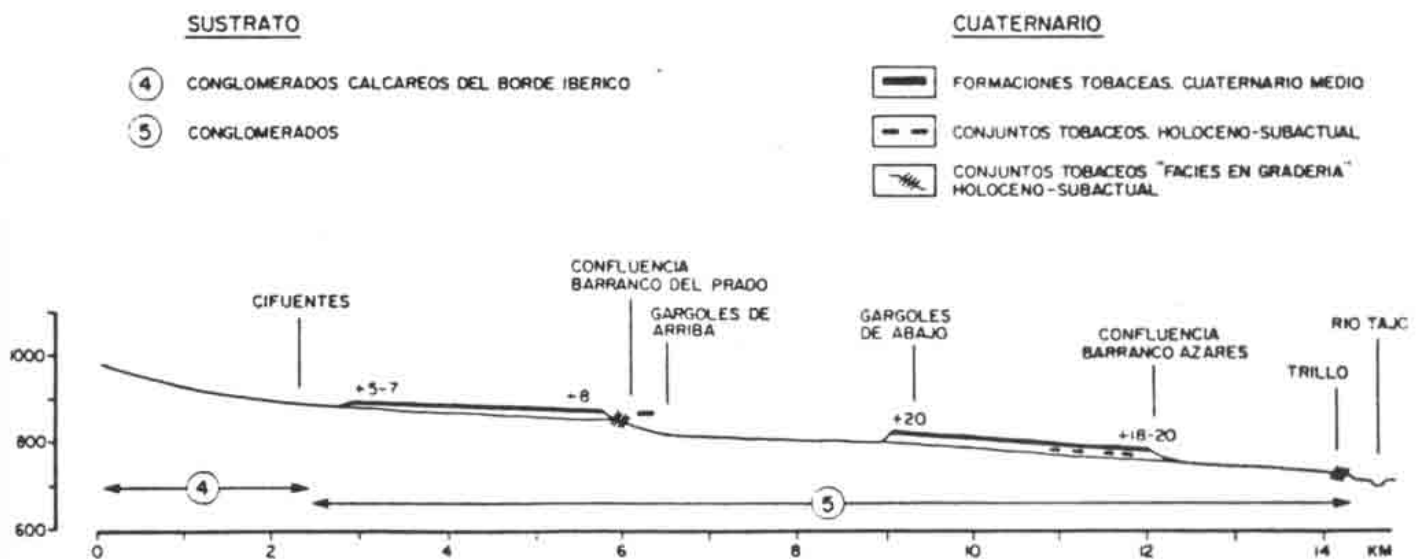


FIGURA 5

PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO CIFUENTES Y SITUACION DE LAS FORMACIONES TOBACEAS



las inmediaciones del monasterio derruido de Santa María de Ovila. Por ello y sin poder precisar más se ubica esta fase en el Cuaternario Medio, en espera de datos más fiables de cronología absoluta.

3.- Formaciones travertínicas "Holocenas-Subactuales".

Revisten dos tipos de facies de fondo de valle en función de su asentamiento geomorfológico en el Río Cifuentes (con estructuras sedimentarias horizontales: terraza tobácea) o en el Tajo (con estructuras verticalizadas de una manera más o menos acusada: edificios de barrera), aguas abajo de la localidad de Trillo.

Las formaciones sitas en el valle del Río Cifuentes se disponen, casi siempre, en las proximidades de su cauce (S. de Cifuentes y tramo inferior del valle, fig. 1). Se trata de terrazas tobáceas que apenas destacan sobre el fondo del valle actual (+2-5 m. sobre el talweg) y en cuyas capas alternan, tanto lechos bioconstruidos, como niveles detríticos de naturaleza calcarenítica y restos tobáceos de fases anteriores; se da la circunstancia interesante de que obras efectuadas para arreglo del trazado y firme de la carretera que une Gárgoles de Abajo y Trillo, han abierto sendos cortes en la masa tobácea de esta generación; en ellos se ha hecho visible la presencia de abundantes horizontes, muy continuos y delgados de material turboso mezclado con frecuentes restos de carbón vegetal, pero que no han liberado ningún tipo de útil; sobre ellos se realizan actualmente trabajos de datación que sin duda determinarán que la edad genérica atribuida por nosotros al Holoceno, pueda resultar ser sensiblemente más reciente (¿Bronce o todavía más moderna?).

Igualmente, hay que destacar, también dentro de esta unidad, el conjunto tobáceo engendrado por el Río Cifuentes en su confluencia, en la localidad de Trillo; presenta un espesor visible próximo a 10 m. y se encuentra incidido por el cauce de aquel, describiendo una encajada caída de agua en pequeños saltos.

En cuanto a los edificios de barrera sitos en el valle del Tajo, hay que comentar que han sido originados por sus aguas en un tramo de suave pendiente longitudinal, ubicado en el cañón labrado al SW de Trillo (fig. 1); se trata de un sistema de meandros encajados de gran belleza, abiertos sobre los conglomerados terciarios, y presididos por el destacado relieve de las "Tetas de Viana", cerros testigos del antiguo nivel de páramos (1145 m).

Predominan en estos edificios las tobas de musgo de microfacies micríticas, mas o menos grumelares, existiendo algunos términos de tobas estromatolíticas con charáceas y rellenos detríticos. Los edificios de barrera suelen presentar micritas arenosas asociadas.

Las acumulaciones carbonáticas de esta fase holocena se encuentran hoy distribuidas de un modo esporádico a lo largo de las orillas del cauce y totalmente desarticuladas por las acciones erosivas pretéritas de sus aguas. Estos edificios actuaron a modo de retención parcial de aguas y su estricta localización responde, al igual que en otros parajes fluviales estudiados por nosotros en las cuencas del Tajuña (ORDOÑEZ, GONZALEZ y GARCIA, 1981), del Guadiana (ORDOÑEZ, GONZALEZ y GARCIA, 1986) y otros (ORDOÑEZ, GONZALEZ y GARCIA, 1986) a factores determinantes que han originado importantes procesos físico-químicos de precipitación; éstos han sido dirigidos por la desgasificación y consiguiente ruptura del equilibrio de las soluciones carbonáticas originadas por la existencia de cambios bruscos (de carácter microtopográfico) en la pendiente del lecho del río, umbrales rocosos, etc. Posterior y concomitantemente, la colonización biológica de estos lugares desencadena otros procesos de precipitación de carbonatos de tipo bioquímico (ORDOÑEZ, GONZALEZ y GARCIA, 1986).

La incidencia combinada de todos estos elementos motiva en el valle del Tajo, el que los testigos de antiguas barreras (foto.1) se ubiquen de una manera

preferente en aquellos lugares del lecho actual donde se advierten fenómenos de incremento en la velocidad de la corriente, aumentos de la agitación de las aguas, etc. En cuanto a su morfología, los citados edificios presentan un aspecto muy degradado; esta apariencia está motivada por la acción de varios hechos: por un lado la eficacia que ha revestido en el pasado reciente la serie de crecidas de este caudaloso río y la posición de estos edificios en las márgenes del cauce; por otro, la fragilidad notable que muestran estos conjuntos carbonáticos, dada la escasa consolidación de sus componentes sedimentarios.

A pesar de ello el examen de estos edificios permite observar la disposición mas o menos verticalizada de sus capas de musgo armando unos conjuntos de barrera de moderada altura (3-5 m) y de delgada pantalla (inferior a 5 m.). Estos hechos, añadidos a la circunstancia de cerrar transversalmente el valle, con dimensiones próximas a 20 m. - 30 m. sugiere la posibilidad de frecuentes procesos naturales de destrucción de estas barreras holocenas. Por eso pensamos que los modestos tamaños que alcanzan este tipo de edificios es estos parajes del Tajo estan directamente controlados por la acción enérgica, en ocasiones, de un curso de agua bien desarrollado y lejos ya de las zonas de neto control kárstico, que permiten en algunos parajes peninsulares, la edificación de conjuntos de diversos tamaños mucho mas espectaculares como es el caso de las Lagunas de Ruidera (ORDOÑEZ, GONZALEZ Y GARCIA DEL CURA 1986 a y b).

CONSIDERACIONES PETROGRAFICAS GENERALES:

En cuanto a las características petrográficas de estas construcciones carbonáticas hay que decir que en las mas antiguas predominan los estromatolitos que presentan una infraestructura mesocristalina, con tendencia fibroso-radiada, poiquilotópica respecto de los tricomas algáceos que recuerda la que CHAFETZ y FOLK (1984) describen para los travertinos de Tivoli, si bien en éstos, como puede deducirse de los restos de actividad orgánica encontrados dentro de los cristales correspondían a colonias bacterianas. Los que aparecen en los estromatolitos estudiados por nosotros son tricomas, como han demostrado sus estudios por microscopia petrográfica y SEM, atribuibles en su mayor parte a cianofíceas sin descartar la presencia de algunas clorofíceas, todas ellas de difícil identificación al estar englobadas por el carbonato. Entre las diferentes unidades (Láminas) estromatolíticas se observan pequeñas cicatrices erosivas, posible testigo de su caracter estacional. En las cavidades de estas estructuras, generalmente generadas por bioturbación, se observan asociaciones cristalinas radiadas de morfología similar a las colonias de microcodium.

Respecto a las calizas tobáceas predominan las facies de musgo, tanto asociadas a los depósitos de cascada y represa, como intercaladas dentro de edificios mayoritariamente estromatolíticos. La asociación de estas facies a las tobas de cascada coincide con los datos observados por nosotros en nuestros trabajos anteriores.

Las facies de tubos verticales y mas aún las de tubos cruzados son bastantes escasas en las construcciones objeto de este estudio.

Los depósitos de tobas detríticas tampoco son excesivamente abundantes, sí lo son otros depósitos de menor energía como facies intraclásticas, a veces gravelosas, e incluso facies oncolíticas (micro a mesooncolíticas) que aparecen, tanto como relleno de tobas, como constituyendo acumulaciones independientes.

Son especialmente abundantes los términos micríticos en los depósitos asociados a represas, observándose en ellos gasterópodos enteros, así como ostrácosos, también predominantemente enteros, lo que nos habla de la poca energía existente en el medio cuando estos sedimentos se formaron.

En cuanto a la microestructura de las tobas predominan las microfacies estromatolíticas, fundamentalmente de tipo espongiostromata, a veces algo microespartizadas. También son frecuentes las microfacies micríticas, con mayor o menor cantidad de restos de colonias algáceas e incluso, posiblemente, bacterianas, que cuando son muy abundantes dan una estructura "Reticulada" característica, que no hemos visto citada anteriormente, que merece ser estudiada en profundidad desde el punto de vista biológico.

Es notable la presencia de Characeas en depósitos modernos (represa de Trillo) en microfacies similares a las descritas por nosotros en el Río Tajuña en el sector del embalse de La Tajera (ORDOÑEZ, GONZALEZ y GARCIA DEL CURA, 1981).

En las facies de tallos hemos encontrado, junto con estructuras estromatolíticas facies de filamentos concéntricos como las descritas anteriormente por nosotros en Ruidera (ORDOÑEZ, GONZALEZ y GARCIA DEL CURA, 1986).

Tanto en las tobas de tallos, como en las de musgos, y principalmente en estas últimas es muy frecuente el cemento carbonático, tanto en posición inter como intrapartícula (considerando intrapartícula la posición ocupada anteriormente por el elemento vegetal: musgo o tallo de juncácea,...); este cemento suele presentar hábitos fibrosos tales como los que se desarrollan en los rellenos kársticos. Frecuentemente las texturas de karstificación no se reducen al cemento, si no que afectan, en mayor o menor grado, al conjunto total de la roca, especialmente en las situadas en la zona inferior de los edificios.

Además del cemento ligado a procesos de "microkarstificación", otros cementos que encontramos son rellenos polifásicos de calcita, con cristalización gradada y frecuentes estructuras tipo menisco. El cemento silíceo criptocristalino es frecuente, como es habitual en este tipo de rocas, en relación con la disolución de organismos silíceos, fundamentalmente diatomeas. También hemos encontrado indicios de cemento yesífero.

CONCLUSIONES:

El reconocimiento efectuado en el campo y los datos petrográficos obtenidos han permitido identificar tres generaciones de formaciones carbonáticas dentro del sector Cifuentes - Trillo: la más antigua vinculada al hipotéticamente "Cuaternario Antiguo", la intermedia de edad "Cuaternario Medio" y anterior a la crisis wurmiense que origina en el sector gran cantidad de derrubios crioclásticos y finalmente una de edad "Holoceno-Subactual", que ha dejado numerosos testigos en las orillas de los ríos Cifuentes y Tajo.

Estas formaciones tobáceas se asocian a unos pretéritos flujos fluviales tributarios del Río Tajo (que de Este a Oeste coincidirían con los actuales Arroyo del Vallejo de los Sotos, Río Ruguilla y Río Cifuentes), de escasa energía al estar alimentados y controlados sus caudales por un conjunto de exurgencias y manantiales pertenecientes al karst profundo elaborado sobre las calizas del Mesozoico del Borde Ibérico. Desde el punto de vista climático, su génesis coincidiría con momentos, más o menos prolongados, de mayor humedad que en la actualidad; en ellos los procesos morfogenéticos serían muy reducidos como consecuencia del marco de activa fitoestabilización ubicado en el dominio de las vertientes; así, bajo estas circunstancias donde, por un lado, eran raras las pulsaciones bruscas de corriente de los ríos y por otro eran escasos los elementos terrígenos transportados suministrados por las vertientes, se desarrollarían en los lechos fluviales importantes espesores de toba o construcciones estromatolíticas como lo reflejan las formaciones antigua e intermedia.

Geográficamente, ya se ha comentado la ubicación disimétrica que presentan las formaciones tobáceas vinculadas a la generación "antigua" e "intermedia", encontrándose la primera ausente de modo total en el valle del Río Cifuentes y,

sin embargo muy bien representada, en las cuencas de los ríos sitios mas al Este; ello se debe al comportamiento de la red fluvial tributaria del Tajo por su margen derecha en este sector y especialmente a ciertos fenómenos de captura desencadenados por la erosión regresiva planteada por la cabecera del Río Cifuentes al incorporar a su cuenca caudales que anteriormente (Cuaternario Antiguo) se organizaban hacia el valle del Ruguilla.

También hay que destacar la presencia de testigos tobáceos, muy reducidos, de edad Holoceno-Subactual y con espesores muchos mas exiguos, lo que puede sugerir unas condiciones no tan favorables como las que denuncian las generaciones anteriores travertínicas. Especial interés dentro de este conjunto reviste, tanto la presencia de numerosos restos de carbón vegetal, que permitirán una datación cronológica en un futuro, como las facies de cascada y barrera asentadas en las orillas del Tajo, que han actuado en el pasado como efímeras formas de retención del agua. En el momento actual los procesos de precipitación de carbonatos son nulos. Son responsables de esta situación de ausencia de precipitaciones de carbonatos las numerosas acciones antrópicas (roturaciones y otras actividades agrarias) y la polución de aguas con distintos tipos de vertidos.

En cuanto a las conclusiones petrológicas hemos de decir que las facies predominantes son los estromatolitos y las facies de musgos con microestructura estromatolítica compleja, las observaciones realizadas en ambas conducen a la conclusión de que no existe una relación biunívoca entre microestructura-textura y especies biológicas asociadas.

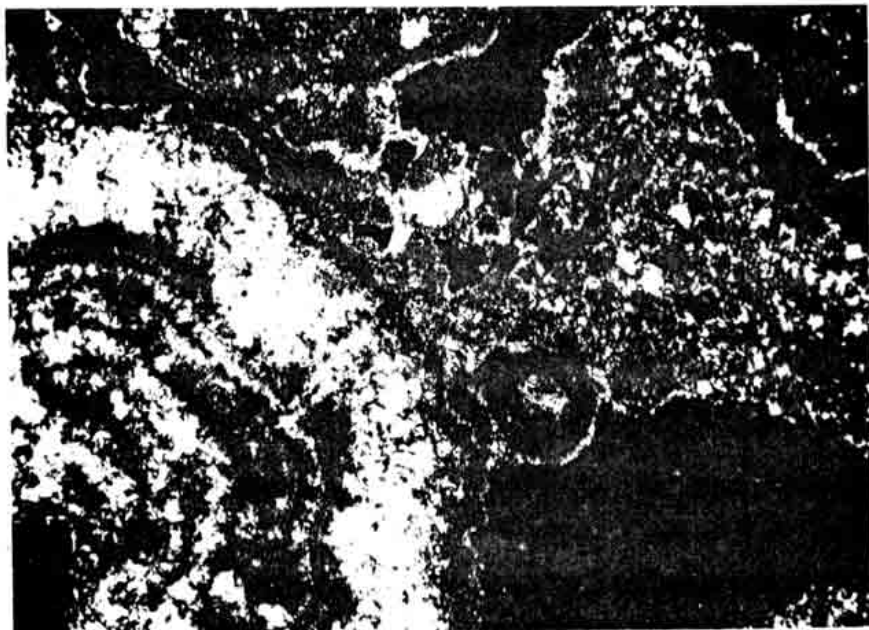
REFERENCIAS:

- ABASCAL PALAZON, J. (1982): Vías de comunicación romanas en la provincia de Guadalajara. Excma. Dip. Prov., Instit. Marques de Santillana, 143 pág.
- ASENSIO, I. y GONZALEZ, J.A. (1973): Formaciones detríticas en el valle del Tajuña. Bol. R. Soc. Geogr., 109, pp 7-22.
- ASENSIO, I. y GONZALEZ, J.A. (1976): Manifestaciones periglaciares en los alrededores de Cifuentes. Est. Geol., 32, pp 443-449.
- ASENSIO, I. y GONZALEZ, J. A. (1977): Características sedimentológicas de la denominada "Formación Detrítica Intramiocena" en la Depresión del Tajo. Est. Geol., 33, pp 199-205.
- CHAFETZ, H.S. & FOLK, R.L. (1984): Travertines: depositional morphology and the bacterially constructed constituents. J. Sedim. Petrol. 54, pp 289-316.
- FERNANDEZ GARCIA, F y GONZALEZ, J.A. (1980): Características pluviométricas de la provincia de Guadalajara. Bol. R. Soc. Geogr., 106, pp 217-232.
- GEURST, M.A. (1976): Genese et stratigraphie des travertins de fond de vallée en Belgique. Geogr. Lovaniesa, 16, 66 pg.
- GONZALEZ, J.A. (1979): Geomorfología del Sector Central de La Alcarria. Tesis Doctoral (inérita) Universidad Autónoma de Madrid. 1250 pags.
- LAZARO OCHAITA, I. (1977) : El terciario de los alrededores de Cifuentes. (Inédito).
- NICOD, J. (1981): Repartition, classification, relation des travertins avec les milieux karstiques et karstification. Actes du Colloque "Formations Carbonatées Externes, Tufs et travertins". Paris. Assoc. Franc. Karstologie, Mem. 3, pp 173-177.

Foto 1.- Estructuras de un edificio de barrera holoceno-subactual sito en la orilla izquierda del Rio Tajo. Adviertáse la presencia de gravas fluviales en el interior de la masa tobácea.



Foto 2.- Relleno micrítico con indicios de detríticos ocupando una posición "interpartícula" respecto de formas tobáceas estromatolíticas. Nícoles X, x 30. Edificio de Gárgoles.



- ORDOÑEZ, S. GONZALEZ, J.A. y GARCIA DEL CURA, M.A. (1979): Génesis y significado de las tobas de cascada de briofitas. Actas IV Reun. Grup. Esp. Trab. Cuatern. Banyoles, pp 280-293.
- ORDOÑEZ, S. GONZALEZ, J.A. y GARCIA DEL CURA, M.A. (1981): Carbonatos fluviales paraactuales en el valle del Rio Tajuña. Actas V Reun. Grup. Esp. Trab. Cuatern. Sevilla, pp 280-293.
- ORDOÑEZ, S., GONZALEZ, J.A. y GARCIA DEL CURA, M.A. (1986): Petrographie et morphologie des édifices tuffeux du centre de l'Espagne. Mediterranéé, 1-2, pp. 52-60.
- ORDOÑEZ, S., GONZALEZ, J.A. y GARCIA DEL CURA, M.A. (1986): Sedimentación carbonática actual y paraactual en las Lagunas de Ruidera. Rev. Mat. Proc. Geol., 4, pp. 229-255.
- RIBA, O y VILLENA, J. (1971): Mapa Geológico de España, 1/200.000, n°39 (Si-guenza). I.G.M.E., Madrid, Mem. 28 pags.

Este trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto: "Evolución geológica de la Cuenca Media del Tajo: aspectos sedimentológicos, geoquímicos y recursos naturales" (460). Subvencionado por el C.S.I.C. y la C.A.I.C.Y.T. (PR-84-0078-C02-02)