

# Edificios tobáceos actuales en el cauce del río Júcar (provincia de Albacete)

## Recent tufa buildups in the Júcar river valley

A. Fernández(\*), J. A. González Martín (\*\*), M.A. García del Cura (\*\*\*,\*\*\*\*) y S. Ordóñez, (\*\*\*\*).

(\*) UNED.c/Senda del Rey S/N. 28040 Madrid.

(\*\*) Dep. de Geografía UAM. Cantoblanco. 28049 Madrid.

(\*\*\*) Intº de Geología Económica. CSIC. Facultad de Geología. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

(\*\*\*\*) Dep. de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante. Ap. 99. 03080 Alicante.

### ABSTRACT

For first time present day tufa buildups are described in the bottom channel of the Júcar river (Albacete). The growth rate of buildups decreased in the last decade. Four types of tufa buildups are found: tufa barrages, patch tufa buildups, tufa bars and tufa lateral bars often cover by mamillary stromatolites. Tufa barrages and patch tufa buildups mainly consist of crossed tubes moss tufa. This moss tufa reflects the flow direction, not only in the hand samples (moss), but even in the SEM (cyanobacterial filaments). In the tufa cavities has been identified some stromatolite structures related with diatom films.

**Key words:** recent tufas, barrage tufa, patch tufa buildups, Júcar river. Albacete, Spain.

Geogaceta, 20 (2) (1996), 281-284

ISSN: 0213683

### Introducción

En el valle del Júcar y más concretamente en el sector del mismo que se ubica en la provincia de Albacete, los procesos de precipitación de carbonatos, desarrollados en su cauce, han sido funcionales en diferentes etapas del Pleistoceno, en el Holoceno, y también en la actualidad y han construido diferentes tipos de acumulaciones tobáceas.

Los edificios pleistocenos pertenecen, esencialmente a los estadios isotópicos 5 y 7 (Fernández, 1996 y Fernández, González y Múñoz, en prensa). Predominan las terrazas tobáceas, si bien también aparecen represas tobáceas (edificios de barrera).

Los edificios holocenos son pequeños edificios de barrera de hasta 3-5 m de altura con depósitos detríticos asociados (tobas detríticas).

Los conjuntos tobáceos actuales presentan una cierta originalidad al ofrecer algunas morfologías y estructuras que no han sido descritas y estudiadas desde el punto de vista geomorfológico. El análisis de estas acumulaciones ha sido posible tras la prolongada sequía del trienio 1993-1995 que al dejar el cauce del Júcar casi seco en este tramo, permitió abordar el estudio de estos carbonatos actuales. La caracterización de su morfología, estructura, facies, es el objetivo de este trabajo.

### Ubicación de los depósitos tobáceos

Los depósitos tobáceos se ubican en el seno de la encajada y meandriforme hoz que el

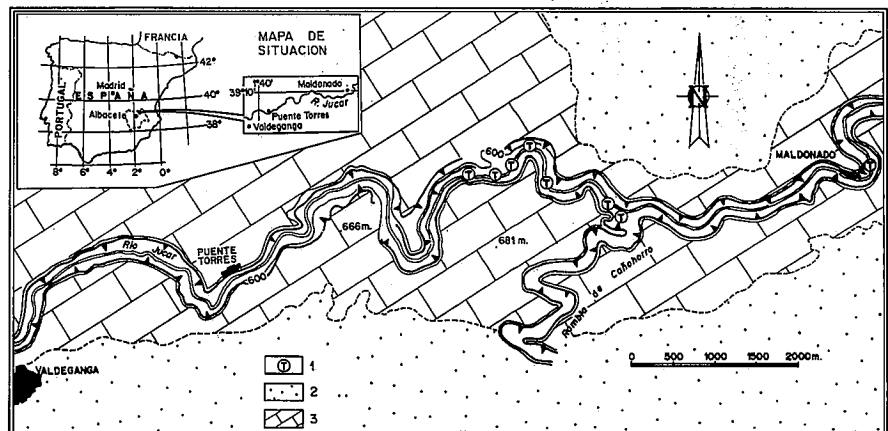


Fig. 1.- Localización de los edificios tobáceos actuales en el cauce del río Júcar: 1. Edificios tobáceos. 2. Arenas y gravas. Unidad Detrítica Superior. 3. Calizas lacustres. Facies Alcalá. (Neógeno Superior).

Fig. 1.- Localisation map of the main tufa buildups in the bottom channel of the Júcar river: 1. Tufa buildups. 2. Sands and Gravel (Upper Detritic Unit). 3. Lacustrine limestones. Alcalá Facies. (Upper Neogene).

Júcar ha labrado en los materiales neógenos (yesíferos, carbonáticos, brechoides, etc.) que rellenan la cuenca de este río (Fig. 1). Los depósitos se restringen al tramo del río comprendido entre el pueblo de Valdeganga y Alcalá del Júcar. En este tramo el lecho ordinario del cauce actual del Júcar oscila entre 30 y 70 m. de anchura mientras que el lecho de grandes avenidas puede alcanzar más de 200 m.

### Tipología de las acumulaciones tobáceas actuales

*Edificios de barrera:* Aunque constituyen el

tipo de acumulación tobácea más abundante durante el Holoceno (Fernández, 1996), en los depósitos actuales son muy escasos y de tamaño mucho más reducido.

El edificio más interesante se localiza en las inmediaciones de la pequeña localidad de Alcozarejos, en el paraje denominado "El Presón". Es una pequeña barrera que cierra el cauce del Júcar con una longitud del orden del medio centenar de metros y una altura visible de 2 m, presenta en su coronación una anchura inferior a 1,5 m. y todo su contorno está recubierto de musgos. Sus estructuras carbonáticas se apoyan sobre bloques de carácter métrico abandonados

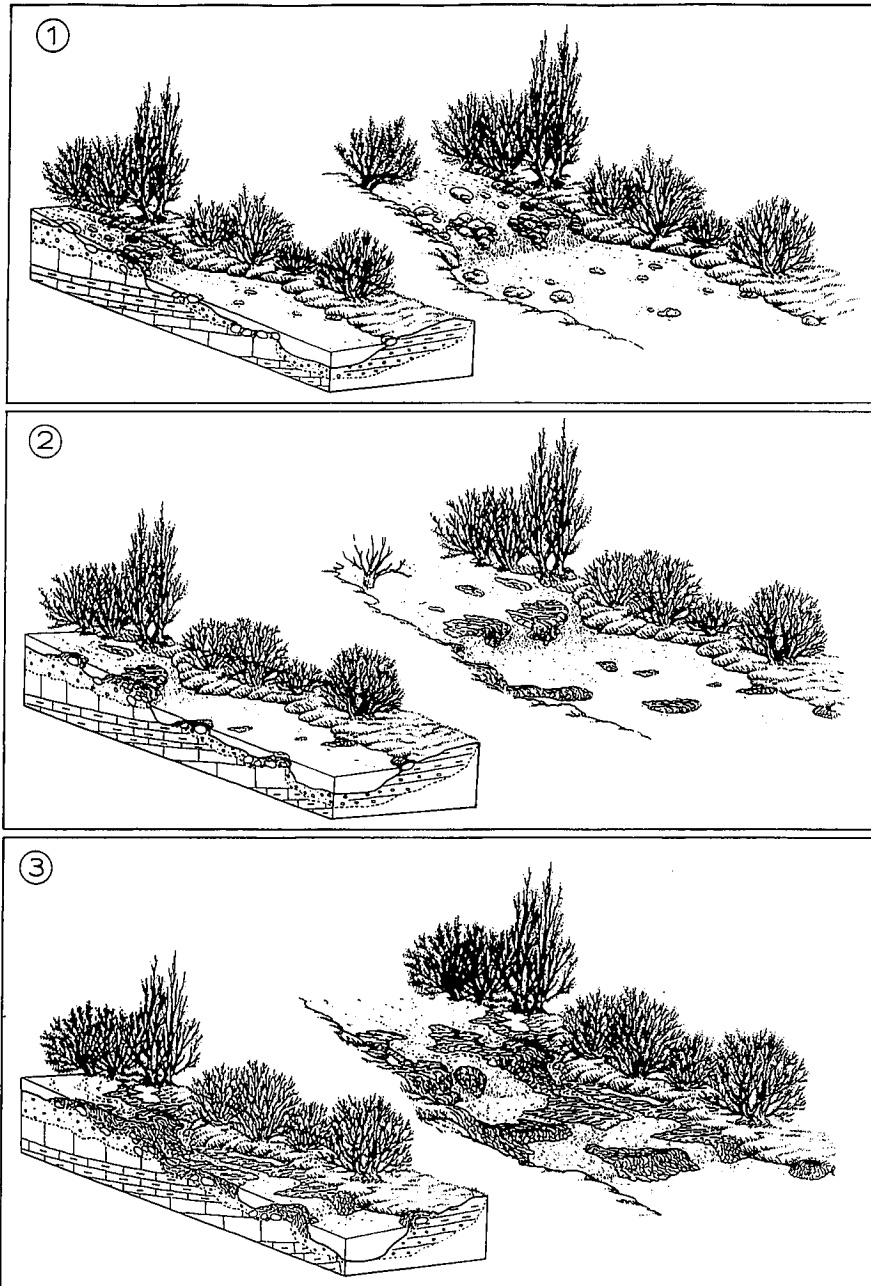


Fig. 2.- Etapas evolutivas de un edificio tobáceo de retención parcial en el cauce del río Júcar, aguas abajo del «Azud de la Villa»: 1.- Sedimentación de bloques, cantos y gravas después de una pulsación intensa de la corriente fluvial. 2.- Formas embrionarias de precipitación de carbonatos en zonas de agitación del cauce. 3.- Desarrollo y progradación corriente abajo de las construcciones tobáceas.

Fig. 2. Stages in the genesis of a patch buildup tufa in the Júcar river channel, downstream of the «Azud de la Villa» site: 1.- Coarse channel lag deposits after episodic floods. 2.- Initial patch colonization related with water agitation in some local points. 3.- Growth of buildups that prograde downstream.

previamente por una crecida del río. Toda la barrera es activa en los momentos en que los caudales del Júcar son normales, sin embargo, en momentos de acentuado estiaje, el agua se concentra en tres fisuras que funcionan a modo de aliviaderos naturales y que dan lugar a flujos concentrados que dejan el resto del edificio tobáceo inactivo temporalmente.

Al pie del salto de agua se aprecian cons-

trucciones carbonáticas esferoidales de estructura estromatolítica, desarrolladas sobre núcleos detríticos de cierto tamaño (bloques o cantos grandes).

*Edificios tobáceos de retención parcial:* Se localizan en parajes muy concretos del valle, que también ofrecen, al igual que las barreras, pequeñas rupturas en el lecho del río, la mayor parte de

las cuales se vinculan también a la presencia local de masas de bloques arrastrados y abandonados en el cauce por una antigua avenida.

Estas acumulaciones han sido denominadas "de retención parcial" por presentar ciertas afinidades morfológicas con en los edificios tobáceos de retención parcial sitios en la cabecera del río Tajo, donde fueron definidos (González Amuchastegui & González Martín, 1993).

En el Júcar estos edificios tobáceos, cuya base fosiliza y se adapta al fondo del cauce, presentan una morfología cuneiforme y tendida horizontalmente (Fig. 2), el ángulo más agudo se sitúa haciendo frente a la corriente del río, el techo es plano aunque su superficie muy irregular, suele permanecer cubierta por una delgada lámina de agua que deja pasar los rayos del sol; aguas abajo originan un pequeño salto de agua de escala centimétrica, aunque su altura puede ser muy variable en función del desarrollo del edificio.

Estos edificios tobáceos evolucionan longitudinalmente en el sentido de la corriente. Hacia aguas arriba generan una cierta retención de aguas, lo que motiva, por un lado el ensanchamiento del cauce y por otro el incremento de la erosión sobre el techo del depósito tobáceo, erosión que se incrementa cuando el río lleva una importante carga sólida, lo que hace que el crecimiento longitudinal aguas abajo sea mucho más significativo que el vertical.

En estos edificios aparecen lechos detríticos (gravas, arenas) que se interstratifican en las capas carbonáticas.

*Depósitos carbonáticos de las márgenes del cauce ordinario:* Estos depósitos emplazados en las proximidades de las orillas permanecen, salvo durante los fuertes estiajes, por debajo del nivel del agua. Suelen presentar un notable desarrollo longitudinal, al superar la centena de metros; su anchura máxima no suele sobrepasar la decena de metros.

Ofrecen una morfología cimera de carácter plano y de naturaleza casi siempre erosiva debido a los fenómenos de abrasión efectuados por los arastres detríticos del Júcar; como consecuencia de esta degradación gravas, gravillas y arenas suelen cubrir de modo parcial el techo de estas acumulaciones tobáceas decapitadas; a veces, sobre los lechos planos y de débil espesor en los que se organizan los materiales detríticos, se advierten nuevas películas carbonáticas, mucho más delgadas y con un trazado ondulado, al adaptarse a la micro-topografía del techo de los lechos detríticos, llegando a construirse estromatolitos mamilares decimétricos. En algunos puntos, como en Alcozarejos, puede observarse como esta tipología de depósitos se encuentra fosilizada por los limos y arcillas de la llanura de inundación actual.

**Barras carbonáticas:** Son formas aisladas y poco frecuentes que se emplazan en el cauce en cierto parajes del río. Presentan una morfología cimera plana y su orientación con respecto a la dirección de la corriente es oblicua. Su longitud puede variar entre 5 y 10 m y hoy no ofrecen el soporte vegetal higrófilo que mantenían hace siete o diez años. Debido a la corriente no se ha podido tomar muestra alguna de estas construcciones carbonáticas, que tal vez guarden relación con formas embriónicas o residuales de edificios de barrera.

### Características mineralógicas y petrográficas

Estas acumulaciones están formadas por calcita de bajo contenido en magnesio (LMC) y es notable la escasez de componentes terrígenos dentro de las facies carbonáticas propiamente dichas.

Las facies presentes en los edificios tobáceos de retención parcial y en los edificios de barrera son predominantemente facies de tubos cruzados ("crossed tubes facies" según Ordóñez & García del Cura, 1983) de musgos (Fig. 4.1) y muestran una marcada orientación que es el reflejo de la que presentan, tanto los musgos como los filamentos cianobacterianos. Así la disposición habitual del material biológico soporte condiciona la textura de los carbonatos (Fig. 3), ya que caliza micritica (de 0,1 a 0,5  $\mu\text{m}$ ) recubre dichos filamentos (Fig 4 y Fig. 4.2), ésto hace que la orientación aparezca en las texturas a todas las escalas. Las características de esta micrita asociada al mucílago que recubre las cianofíceas coincide con la descrita en estromatolitos actuales por Défarge, Trichet & Couté (1994). Estructuras correspondientes a bacterias se observan sobre muchos cristales calcíticos (Fig. 4.4.), si bien en mucha menor cantidad que en otras tobas holocenas de la región (García del Cura, González Martín & Ordóñez 1996) Son muy escasos los procesos de cementación espartica.

En las cavidades se observan estructuras estromatolíticas asociadas a biofilms ricos en diatomeas (Fig 4.3.), en éstas los cristales de calcita presentan mayor tamaño. Esto hace pensar en la influencia de las diatomeas en la precipitación de carbonatos, observación que coincide con la realizada por Pedley (1992).

### Génesis de los edificios tobáceos

Los datos hidroquímicos disponibles permiten asegurar que las aguas del cauce del río Júcar se encuentran saturadas en calcita. La estimación del grado de saturación se ha realizado usando el criterio descrito por Hem (1985), que define el Índice de saturación como la diferencia entre el pH de equilibrio a temperatura constante y el pH medido. El grado de saturación (en octubre del año 1982) aumenta aguas abajo desde la estación del Embalse de Alarcón

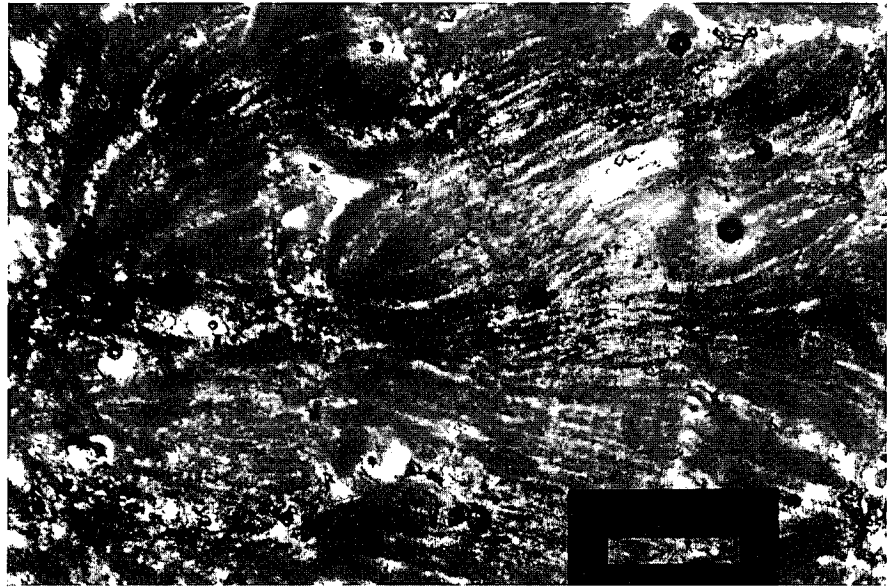


Fig. 3.- Microfotografía de luz transmitida de textura originada por filamentos de cianobacterias en caliza tobácea del edificio barrera de Alcozarejos. Nícoles paralelos. Longitud de la apertura de la ventana 0,8 mm.

Fig. 3.- Photomicrograph of cyanobacterial filaments texture of tufa barrage of Alcozarejos. Scale bar is 0,8 mm.

(SI=0,77) hasta la Central El Bosque en Alcalá del Júcar (SI=1,38); sin embargo, si se comparan los datos con los del mismo mes del año 1989, se observa una disminución en el grado de saturación tanto para la estación del Embalse de Alarcón (SI=0,54), como para la Central El Bosque (SI=0,79). Por tanto los datos hidroquímicos parecen indicar, en principio, y a falta de un control más exhaustivo, que el sistema tobáceo está en regresión.

La estricta localización de los conjuntos tobáceos parece reflejar, por un lado la existencia de un conjunto de causas que controlen esa puntual localización y por otro, expliquen el por qué de su ubicación en un tramo tan alejado de la cabecera, que suele ser el sitio ideal para la presencia de formaciones tobáceas fluviales. Entre las causas que favorecen esa ubicación podemos citar:

La existencia en este tramo de un conjunto de rupturas locales en la pendiente del lecho.

El marcado control hidrogeológico de los caudales del Júcar y la aportación de carbonatos a través de los diferentes acuíferos a los que el lecho sirve de nivel de base.

La posible saturación en bicarbonatos provocada por el efecto de ion común que los sulfatos pudieran causar al atravesar las aguas del Júcar los estratos yesíferos de Valdeganga, el mecanismo ha sido descrito por Ordóñez y Felipe (1987).

Hay varios factores desfavorables que han impedido que los edificios alcancen un mayor desarrollo y que la formación de toba haya disminuido en las últimas décadas. ello se pone de manifiesto al comparar los mínimos recubrimientos carbonáticos que revisten las construcciones realizadas en los últimos tiempos que constri-

con los potentes mantos carbonáticos que se detectan en los azudes decimonónicos. Entre estos factores podemos enumerar:

El papel que las crecidas y grandes avenidas tienen en los tramos medios y bajos de los grandes valles fluviales y sobre todo el frecuente arrastre de materiales detríticos que impiden en condiciones normales, el desarrollo de las construcciones tobáceas fluviales.

El papel desencadenado en la precipitación de carbonatos por el desague del Canal de María Cristina que evacuaba en el siglo XIX las aguas residuales de la ciudad de Albacete; este desagüe tiene su confluencia con el Júcar en este tramo estudiado y será objeto de próximo estudio la posible contaminación de las aguas y sus efectos sobre la vegetación higrófila constructora de toba.

La sensible disminución que han sufrido los caudales del río si los comparamos con los datos de la primera mitad del siglo y sobre todo, una irregularidad mucho mayor condicionada, tras la construcción de la presa del Embalse de Alarcón, por las necesidades de retención o de desembalse de aguas.

La considerable disminución de la vegetación acuática, que anteriormente era mucho más densa, permitiendo una activa fitoestabilización del lecho y por ende un activo control de la carga sólida anastrada por el río al tiempo que favorecía la precipitación bioquímica de carbonatos a través de su función de fotosíntesis. Entre aquella vegetación el papel protagonista lo tenían las charáceas ("óvas"), que actualmente han sufrido una drástica reducción en el río y casi han desaparecido en numerosos parajes.

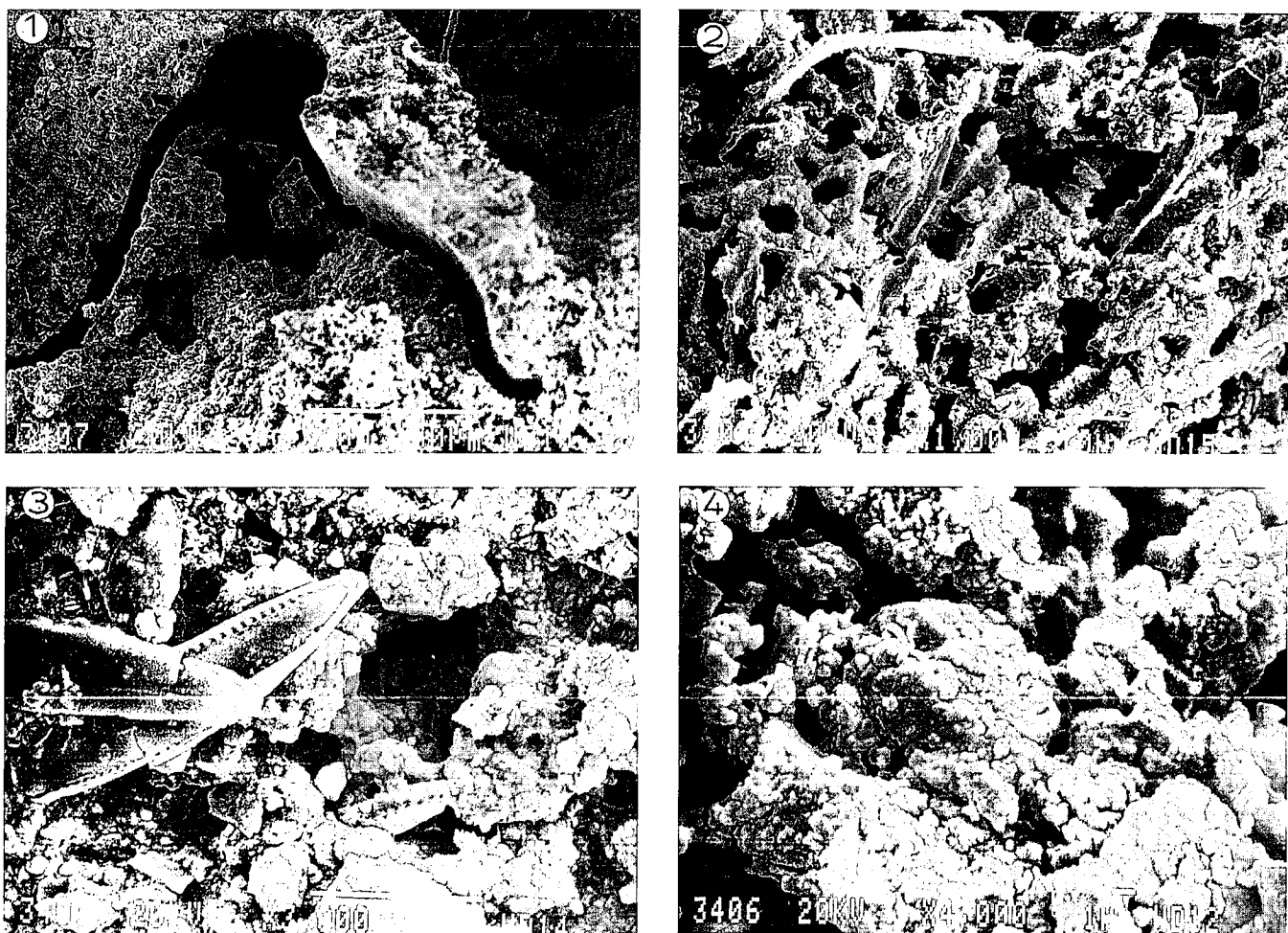


Fig. 4.- 4.1. Microfografía (MEB) mostrando una sección transversal de musgo de la caliza tobácea del edificio barrera de Alcozarejos. Longitud de la barra 100 ,um. 4.2. Microfografía (MEB) de filamentos y moldes de filamentos de cianobacterias en caliza tobácea del edificio barrera de Alcozarejos. Longitud de la barra 10 Zm. 4.3. Microfografía (MEB) de la superficie estromatolítica con diatomeas de una cavidad del edificio del Azud de la Presa de la Villa. Longitud de la barra 10 ym. 4.4. Microfografía (MEB) de cristales de calcita con texturas de origen bacteriano sobrepuestas en caliza tobácea del edificio barrera de Alcozarejos. Longitud de la barra 1 Zm.

Fig. 4.- 4.1. Photomicrograph (SEM) of cross section of moss: tufa barrage of Alcozarejos. Scale bar 100 ym. 4.2. Photomicrograph (SEM) of cyanobacterial filaments and moulds: tufa barrage of Alcozarejos. Scale bar 10 ym. 4.3. Photomicrograph (SEM) of stromatolitic surface with diatoms in cavity of Presa de la Villa buildup. Scale bar 10 ,um. 4.4. Potomicrograph (SEM) of bacterial textures: tufa barrage of Alcozarejos. Scale bar 1 Zm.

Estos factores, en los que la actividad antrópica ha tenido gran influencia, tal y como Goudie, Viles & Pentecost (1993) han señalado para el Holoceno superior europeo, han hecho que el río Júcar esté sufriendo un nítido fenómeno de sustitución morfológica al degradar los procesos de construcción de toba e incrementarse el papel de los arrastres sólidos.

#### Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto CL95-1853 de la CICYT.

#### Referencias

Défarge, Ch., Trichet, J. & Couté, A. (1994) 3. Sedimentary Geol. 94, 11-19.  
 Fernández, A. 1996. Geomorfología del Cañón del río Júcar en la comarca de La Machuela (Albacete). Tesis Doctoral. U.C.M. 712 pags.  
 Fernández, A., González Martín, J.A. & Muñoz, J. (1996). Anales Geografía Universidad Complutense. (en prensa)  
 García del Cura, M.A., González Martín, J.A. & Ordóñez S. (1996). Cuadernos de Geología Ibérica. (en prensa)

González Amuchastegui, M.J. & González Martín, J.A. (1993). En «El Cuaternario en España y Portugal», vol.1, 99-109.  
 Goudie, A.S., Viles, H.A. & Pentecost, A. (1993). The Holocene, 3, 2. 181-186.  
 Hem, J.D. (1985). Water Supply Paper 2254, 263 pags.  
 Pedley, M. (1992). Sedimentary Geol., 79, 255-274.  
 Ordóñez S. & Felipe, A. (1987) Estudios Geol. 43, 99-105.  
 Ordóñez S. & García del Cura, M.A. (1983) Spec. Publ. Int. Ass Sediment, 6, 485-497.