

ESTUDIO GEOMORFOLOGICO DE LAS TERRAZAS FLUVIALES CUATERNARIAS
DEL VALLE DEL TAJO (SECTOR ARANJUEZ-TOLEDO).

por

Gonzalez Martin, J.A. (+) y Asensio Amor, I. (++)



Resumen

En esta comunicación se analiza la morfología de los distintos niveles de terraza que pertenecientes al sistema fluvial Tajo-Jarama existen en el tramo comprendido entre Aranjuez y Toledo; igualmente se estudian las características sedimentológicas de los aluviones asociados a estas terrazas, así como otras formaciones detríticas de diferentes épocas geológicas que se advierten en esta zona de la Submeseta Sur.

De esta manera se continúan las observaciones realizadas por nosotros hace unos años en las terrazas del Tajo, aguas arriba de Aranjuez y hasta las inmediaciones del embalse de Almoquera, en la provincia de Guadalajara (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1979), así como las investigaciones dedicadas a las deformaciones pseudo-tectónicas que en ocasiones afectan a los conjuntos sedimentarios fluviales (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1980).

Resumé

On étudie dans ce travail les caractères géomorphologiques des différents niveaux de terrasses dans la vallée du Tajo-Jarama (Aranjuez-Toledo). En même temps, on analyse les caractéristiques sédimentologiques des matériaux associés aux ces formes morphologiques et des autres formations detrétiques des âges tertiaires et quaternaires.

De cette façon nous poursuivons les observations faites, il y a quelque temps, pour nous même. D'un coté, le système de terrasses dans l'amont de Aranjuez et jusqu'à les environs de Almoquera (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1979). De l'autre, les recherches consacrées aux déformations pseudo-tectoniques visibles quelques fois dans ces ensembles sédimentaires quaternaires (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1980).

(+) : Departamento de Geografía Física y de España. Universidad Autónoma de Madrid.

(++) : Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.).

Introducción

En el primer tramo estudiado por nosotros aguas arriba de Aranjuez (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO AMOR, 1979) no existían, apenas referencias bibliográficas anteriores a nuestro trabajo (salvo la expresión cartográfica reciente de los Mapas Geológicos de la serie MAGNA (SAN JOSE LANCHA, 1975 a y 1975 b; FERRERO PICADO et Al., 1975); por el contrario, en este nuevo sector, los alrededores de Toledo concentran una gran cantidad de trabajos en los que se abordan, más o menos directamente, temas relacionados con la erosión y la acumulación efectuada por las aguas del río Tajo, durante el Cuaternario. En efecto, clásicos son los trabajos que desde hace bastante tiempo han intentado, por un lado, explicar el famoso meandro labrado por el Tajo en la plataforma cristalina de Toledo (DANTIN CERECEDA, 1912; HERNANDEZ PACHECO, 1930) y por otro, resolver las numerosas cuestiones geológicas y geomorfológicas del sector (VIDAL BOX, 1943; ALIA MEDINA, 1945 y 1947, etc.).

Analogamente, los yacimientos paleolíticos de Pinedo, Buenavista, etc. y los numerosos restos fósiles de fauna cuaternaria han atraído la atención de gran número de investigadores (MARTIN AGUADO, 1963; AGUIRRE, 1964, etc.). Tampoco faltan trabajos consagrados exclusivamente al estudio de las terrazas fluviales y así, deben mencionarse las fragmentarias observaciones realizadas bajo una óptica glacio-eustática de un antiguo trabajo francés (ROMAN, 1922) y las descripciones realizadas en un estudio español de aquel momento (ARANEGUI, 1927); más recientemente hay que señalar las importantes observaciones paleontológicas, estratigráficas y sedimentológicas

cas localizadas aguas abajo del "torno" del Tajo en Toledo (ALFEREZ, 1976, 1977 y 1978). A partir de Albarreal de Tajo, ya un poco alejados de nuestra zona de trabajo, el sistema de terrazas de este río ha sido tratado morfológica y sedimentológicamente (MUÑOZ JIMENEZ y ASENSIO AMOR, 1975; TELLO RIPA y ASENSIO AMOR, en prensa).

Características generales

Como ya indicábamos, el tramo del río Tajo objeto de estudio comprende desde la confluencia del Jarama, en los alrededores de Aranjuez, hasta Toledo, aguas abajo del meandro encajado. El paisaje morfológico actual de la zona se resuelve, fundamentalmente, merced a una topografía en la que salvo algunas excepciones predominan las formas y perfiles topográficos suaves. Esta morfología se ha labrado sobre los estratos terciarios de la cuenca sedimentaria del Tajo y esencialmente, son las facies químicas del centro de la cuenca y los materiales detríticos marginales (arrancados al zócalo paleozoico de Toledo) los que sirven de substrato geológico a la mayor parte de los niveles fluviales cuaternarios del río Tajo. Los principales responsables de esta plana topografía han sido :

a) el desarrollo de una superficie de erosión que ha barrido las cimas culminantes del Terciario de la zona y sobre la que se ha encajado un valle fluvial. Las continuas fases de incisión, así como los repetidos desplazamientos laterales que ha sufrido el cauce del Tajo durante el Cuaternario han contribuido en la configuración de un abierto y extenso valle, que delimita, poco a poco, su anchura conforme se acerca al zócalo toledano.

b) Estas mismas fases de acumulación e incisión han generado distintos niveles de terrazas fluviales. A estas formas planas hay que unir la existencia de determinadas fases cuaternarias, en las que ciertas condiciones climáticas han provocado situaciones de ruptura de la fitoestabilización de las vertientes; estas han coincidido y posiblemente provocado una inmovilidad del nivel de base, que ha permitido el desarrollo de numerosos glaciares; estos han contribuido con sus tendidos segmentos cóncavos a este aspecto morfológico, más o menos suave, al que se ha aludido anteriormente.

c) Por último, los episodios de acumulación fluvial más reciente han dado lugar a la formación de una amplia llanura aluvial por la que discurre el caudal del Tajo en un cauce sinuoso y meandriforme; el tramo de valle analizado tiene una longitud aproximada de 46 km., mientras que la longitud del río, como consecuencia de su curvo trazado, es de unos 75 km., aproximadamente.

Para el estudio geomorfológico y sedimentológico de los distintos niveles fluviales se han realizado los siguientes perfiles, cuya localización es la siguiente :

- Perfil de "La Cabina" (613 m.) - "Canto" (616 m.). Se encuentra ubicado aguas abajo de la confluencia del Jarama y Tajo.
- Perfil "Bravo" (565 m.) situado en las inmediaciones de la desembocadura del Arroyo Melgar.
- Perfil de Villasequilla - Mocejón
- Perfil del Polígono Industrial de Toledo
- Perfil de "La Alberquilla", emplazado aguas arriba de Toled-

do, inmediatamente antes de entrar las aguas del Tajo en el famoso meandro.

1º) Perfil "La Cabina" - "Canto" (Figura 1ª)

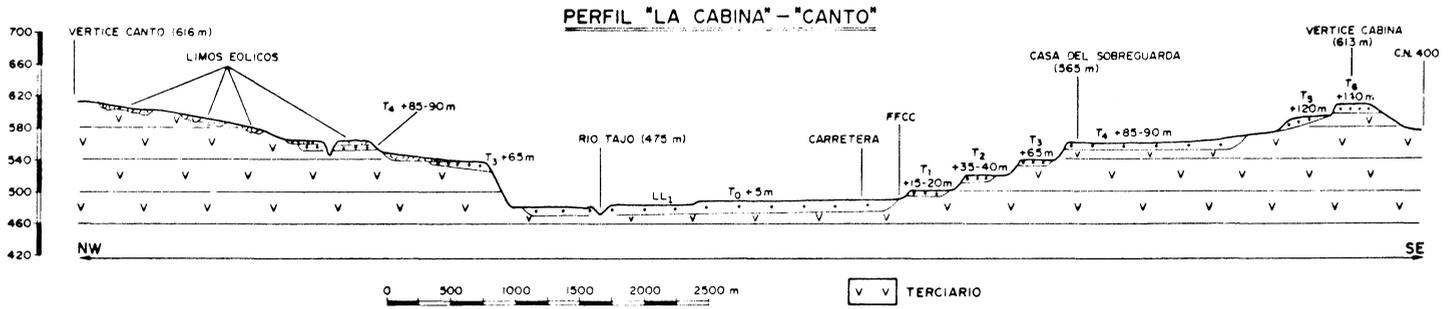
Este perfil se extiende desde el vertice "La Cabina" (613 m.), en la margen izquierda del río, hasta el vertice "Canto" (616 m.), localizado en el otro lado del valle. Este perfil se encuentra compuesto por los siguientes niveles fluviales :

<u>margen izquierda</u> :	<u>Nivel</u>	<u>altitud relativa</u>	<u>altitud absoluta</u>
	T ₆	+ 135-140 m.	610-615 m.
	T ₅	+ 120 m.	595 m.
	T ₄	+ 85-90 m.	560-565 m.
	T ₃	+ 65 m.	540 m.
	T ₂	+ 35-40 m.	510-515 m.
	T ₁	+ 15-20 m.	490-495 m.
	T ₀	+ 5 m.	480 m.
<u>margen derecha</u>	<u>Nivel</u>	<u>altitud relativa</u>	<u>altitud absoluta</u>
	T ₄	+ 85-90 m.	560-565 m.
	T ₃	+ 65 m.	540 m.
	T ₀	+ 5 m.	480 m.

Características morfológicas y sedimentológicas

- Posición disimétrica del aparato fluvial del Tajo-Jarama, predominantemente dispuesto en la margen izquierda del valle.
- La mayor parte de estos niveles fluviales aportan al paisaje del valle una serie de formas más o menos horizontales, a modo de terrazas, y otras, claramente inclinadas hacia el centro del valle, a modo de glacis (T₃ + 65 m. de la margen derecha).
- Todos los niveles de acumulación pertenecen a la categoría de conjuntos escalonados, ya que el substrato geológico siempre es visible en los taludes de cada nivel; este es de naturaleza

FIGURA 1a



yesífera y salvo en las inmediaciones de Aranjuez, no hemos observado en esta zona ninguna de las importantes deformaciones que acontecían en tramos superiores del valle (GONZALEZ y ASENSIO, 1980).

Sólo, en las proximidades altimétricas de la llanura aluvial actual se presentan, ante la inexistencia de buenos cortes, algunas dudas sobre el carácter escalonado o empotrado de los niveles bajos; no obstante, creemos que la unidad $T_0 + 5$ m. se encuentra escalonada con respecto a $T_1 + 15-20$ m., mientras que la llanura de inundación aparenta quedar empotrada en el nivel $T_0 (+ 5$ m.), en las zonas próximas al Apeadero de las Infantas.

- Los niveles superiores (T_6 y T_5) son la continuación morfológica de las terrazas altas estudiadas hace algún tiempo en la zona de Aranjuez (GONZALEZ y ASENSIO, 1979). El nivel T_6 constituyó en su tiempo un momento de gran estabilidad del nivel de base; hecho que auxiliado por factores climáticos permitió el desarrollo de un extenso glacis, por debajo de la topografía culminante de la Mesa de Ocaña; este glacis se encuentra hoy totalmente desarticulado siendo sus retazos, sólo visibles en algunas zonas.

- El desigual comportamiento ante la erosión, fragil para los segmentos finales de aquellos remotos glacis, y relativamente resistente para los cantos fluviales al estar más o menos cementados por episodios carbonáticos de variadas génesis, han determinado la aparición en esta margen izquierda de sendos relieves aluviales invertidos en los niveles de terraza superiores.

- Presencia de encostramientos laminares, poco frecuentes, aunque nos consta que los niveles más antiguos fueron cubiertos

por una espesa costra, como se advierte en la margen izquierda del Tajo en la zona de Aranjuez, concretamente en la denominada "Casa de los Huevos"; por el contrario, desde una posición cronológica, los síntomas de encostramiento laminar más reciente sólo se han podido observar a partir de T_2 (+35-40 m. : zona de "La Flamenca"), no habiéndose constatado por debajo de esta undad morfológica.

- Granulométricamente, los aluviones de todos los niveles están integrados por cantos pequeños en su mayoría (2-6 cm. = 46%--82%) y mediana con valores comprendidos entre 5,0 y 7,0 cm. Todos los centilos se encuentran comprendidos en el umbral de cantos grandes (<24 cm.) y casi siempre corresponden a una litología cuarcítica.

- En su litología, los aluviones son eminentemente silíceos : cuarcitas (58% - 91%) y cuarzos (5% - 20%); es de notar la presencia de elementos mesozoicos de naturaleza caliza en todos los niveles, con porcentajes muy bajos en las terrazas antiguas (1%), que se incrementan paulatinamente conforme descendemos hacia niveles cuaternarios más recientes (T_1 + 15-20 m. = 20% y (T_0 + 5 m. = 32%).

- La morfometría muestra desgastes y aplanamientos típicamente fluviales para los elementos de cuarcita : Md Id. = 300-248 y Md. Ia = 2,00 - 1,81; los valores de disimetría oscilan entre 568 y 553.

29) Perfil "Bravo"

Este perfil realizado en la margen izquierda del Tajo, desde el vertice denominado "Bravo" (565 m. y sito en el borde de recho del valle del Arroyo Melgar) hasta el cauce del río pre-

senta en los diversos cortes naturales abiertos por el arroyo de los Huesos y en otros parajes de sus inmediaciones, los siguientes niveles :

<u>margen izquierda</u>	<u>Nivel</u>	<u>Altura relativa</u>	<u>Altura absoluta</u>
	T ₇	+100-102 m.	562-565 m.
	T ₆	+75-85 m.	537-547 m.
	T ₅	+ 65 m.	527 m.
	T ₄	+48-50 m.	510-512 m.
	T ₃	+ 40 m.	502 m.
	T ₂	+32-35 m.	494-497 m.
	T ₁	+22-25 m.	484-487 m.
	T ₀	+ 6-10 m.	468-472 m.
	LL _a	+ 3- 4 m.	465-466 m.

Características morfológicas y sedimentológicas

- En el citado arroyo de los Huesos se observa un anómalo paisaje de estrechas graderías constituido por cubiertas aluviales "in situ" y fuertemente consolidadas. Escapa a esta consideración el nivel T₆ cuyo aspecto morfológico queda perfectamente definido por su entidad en el valle; igualmente, el nivel T₇ vuelve a constituir, merced a la resistencia de su capa aluvial consolidada un nuevo relieve aluvial invertido. Pero volviendo al sistema de graderías comentado, señalamos que cada uno de los peldaños aluviales aparece delimitado por un marcado talud, en él que siempre es visible el substrato; este hecho permite, teóricamente, identificar estos hipotéticos escalones fluviales con niveles de tipo escalonado; hay que exceptuar en este comentario a la llanura de inundación LL_a (+ 3-4 m.), que al parecer se dispone embutida en los aluviones pertenecientes a T₀ +6-10 m.
- Potencia de las masas aluviales muy moderada (< 3 m.) en la mayor parte de los niveles, a excepción de T₆ + 75-85 m.).

- Notable cementación de los aluviones de origen freático y e-dárfico. Resulta de interés señalar la presencia de un encostramiento laminar que recubre la topografía de los niveles T₆, T₅, T₄ y T₃; todavía los niveles T₂ y T₁ muestran restos de costra laminar, aunque con un desarrollo muy reducido (<10 cm.).
- Sin embargo, estas apreciaciones morfológicas se corrigen sustancialmente merced a un detenido examen de los cercanos cortes naturales abiertos por el Arroyo Melgar, en su margen derecha. La corrección fundamental radica en que en este área se observa la existencia de un prolongado y continuo nivel de acumulación, cuya cima y base desciende paulatinamente, casi con el mismo valor de pendiente; así, el techo de este nivel fluctua entre 546 y 495 m., aproximadamente. A la vista de este importante aspecto, hay que señalar que los niveles T₆ (+75-85 m.), T₅ (+ 65 m.) T₄ (+48-50 m.), T₃ (+40 m.) y T₂ (+32-35 m.), observados en el arroyo de los Huesos pertenecen a una misma unidad fluvial, que se ha desplazado durante su etapa de sedimentación hacia el N. unos 2-3 km. Sin embargo, a este desplazamiento lateral se ha unido, coetáneamente, una progresiva oscilación en la vertical del antiguo cauce del Tajo, de tal manera que se han dado a la vez, quizás como consecuencia de un reajuste tectónico negativo, de caracter muy suave y lento, una fase de incisión y de acumulación al tiempo, que han generado a la larga este extraño nivel.
- Características granulométricas comunes a todos los niveles analizados en el arroyo de los Huesos : moderada homometría, con sensible dominio de cantos pequeños y débil grosor de material con mediana de grano incluida entre 4-6 cm. en todas las acumulaciones. La composición litológica de los aluviones tampo

co ofrece variaciones sensibles; los elementos dominantes son las cuarcitas, seguidas de las calizas mesozoicas y cuarzos. De nuevo, los porcentajes de calizas mesozoicas se elevan desde los conjuntos aluviales más antiguos y elevados (8%) hacia los más recientes ($T_0 + 10$ m. = 30% y $T_1 + 25$ m. = 40%). La morfometría ofrece idénticos rasgos a los comentados en el perfil anterior : Md. Id. = 258-239; Md. Ia. = 1,72-1,91 y Md. Idi. = 548-587.

3º) Perfil de Villasequilla - Mocejón (Figura 2)

Este perfil presenta unos rasgos bastante similares al estudiado anteriormente y se tiende desde un cerro situado en las inmediaciones de la carretera que une Villasequilla de Yepes con la estación de ferrocarril de Algodor (575 m.) y la localidad de Mocejón, en la margen derecha del Tajo. Los numerosos cortes abiertos por el arroyo de Valdepastores nos permiten situar :

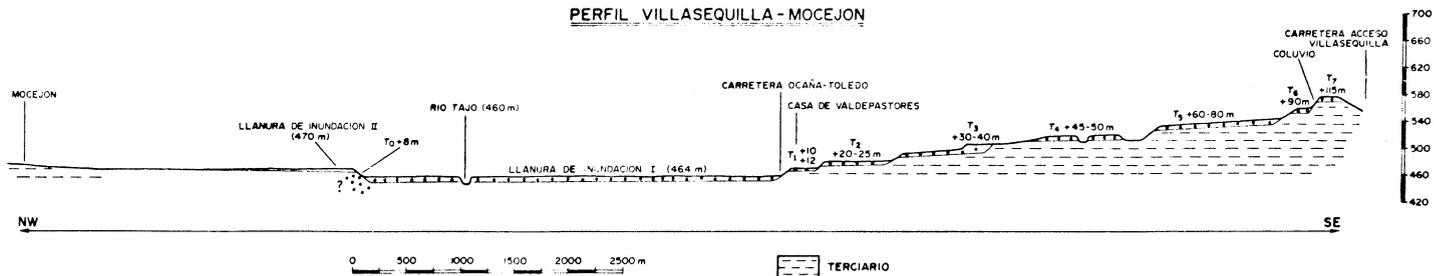
<u>margen izquierda</u>	<u>Nivel</u>	<u>altura relativa</u>	<u>altura absoluta</u>
	T_7	+ 112-115 m.	572-575 m.
	T_6	+ 85- 90 m.	545-550 m.
	T_5	+ 60- 80 m.	520-540 m.
	T_4	+ 45- 50 m.	505-510 m.
	T_3	+ 30- 40 m.	490-500 m.
	T_2	+ 20- 25 m.	480-485 m.
	T_1	+ 10- 15 m.	470-475 m.
	LL_{II}	+ 10 m.	470 m.
	T_0	+ 5- 8 m.	465-468 m.
	LL_I	+ 4 m.	464 m.

Características morfológicas y sedimentológicas

- Como en anteriores ocasiones, todos los niveles situados por encima de $T_2 + 20-25$ m. pertenecen a la calidad de unidades fluviales escalonadas. Igualmente, en los niveles inferiores vuelven a darse algunos problemas interpretativos en cuanto a la re

FIGURA 2a

PERFIL VILLASEQUILLA - MOCEJON



lación de la terraza más baja con las llanuras aluviales más recientes.

- Otra vez más se vuelva a advertir una disposición disimétrica de los materiales sedimentarios acumulados por el Tajo, durante el Cuaternario, ya que la mayor parte de los distintos niveles de terrazas se alojan, preferentemente, en la margen izquierda.

- El nivel más antiguo (T_7 + 112-115 m.) se reduce a una serie de débiles coberteras aluviales que se apoyan sobre un substrato terciario al que protegen; la compacta constitución de los aluviales, cementados por carbonatos, ha determinado la presencia de unos cerros que constituyen de nuevo, sendos relieves aluviales invertidos. Inmediatamente por debajo de esta elevada unidad fluvial se disponen una serie de conjuntos (T_6 +85-90 m.; T_5 +60-80 m.; T_4 +45-50 m. y T_3 +30-40 m.), con una potencia que oscila entre 3 y 5 metros, que muestran una topografía, algo inclinada hacia el talweg del río, a modo de glacis; toda la superficie de este plano inclinado muy tendido está revestida por una considerable costra laminar que alcanza nítidamente hasta el nivel +30-40 m. Sobre la costra yace una cubierta discontinua de cantos fluviales, muy concentrados, con sendas alteraciones en sus cortes periféricos (ICOLE, 1974), de algunos milímetros de espesor y con intensos colores rojo-parduzcos.

- Los niveles T_4 +45-50 m. y quizás T_3 +30-40 m., aunque han sido aquí considerados como niveles independientes, a la vista de la experiencia obtenida en el cercano perfil "Bravo", pudieron ser correlacionados como una misma unidad integrada genéticamente al momento de construcción T_5 +60-80 m. Apoyan esta sugerencia, sobre todo, la escasa potencia de T_4 (2-3 m.) y el

hecho de estar fosilizada por la misma costra laminar que describíamos anteriormente, a su vez recubierta por un material de litología cuarcítica y de tonalidades bastante rojizas, producto de alguna alteración importante.

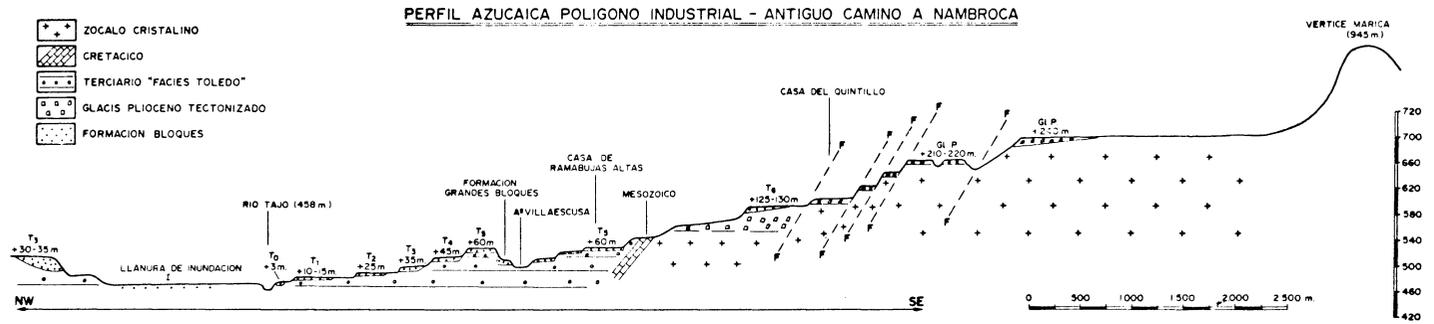
- Los niveles inferiores (T_2 +20-25 m. y T_1 + 10-15 m.) presentan la peculiaridad de no soportar en su techo cantos con esa alteración detectada en los niveles superiores; tan sólo reseñar que todavía se advierten ligeros síntomas de un encostramiento laminar, exclusivamente sobre la topografía de T_2 +20-25 m.

- Sedimentológicamente, la granulometría de los distintos conjuntos vuelve a ser muy similar : marcada homometría determinada por la presencia de importantes cantidades de cantos pequeños (2-6 cm. = 82% - 55%) y medianas de grano con valores comprendidos entre 5,0 cm. y 6,0 cm. Todavía, las recientes llanuras aluviales son más homométricas, pues ofrecen valores de medianas de 4,0 cm. y porcentajes de 96%-93% de cantos pequeños. En lo que concierne a la litología, aportes eminentemente cuarcíticos y presencia de calizas mesozoicas con porcentajes moderados en los niveles superiores (2%-6%), que se incrementan en las terrazas más recientes (28%, 39% y 40%). La morfometría indica valores de desgaste acusados (Md. Id. = 218-292) y moderados de aplanamiento y de disimetría (Md. Ia. = 1,76-1,82; Md. Idi. = 550-564).

4º) Perfil del Poligono Industrial (Figura 3)

Este perfil esta formado por un total de seis niveles de terraza que se disponen, esencialmente, en la margen izquierda entre + 5-12 m. (T_1) y + 125-130 m. (T_6) :

FIGURA 3a



<u>Margen izquierda</u>	<u>Nivel</u>	<u>altitud relativa</u>	<u>altitud absoluta</u>
	T ₆	+ 125-130 m.	585-590 m.
	T ₅	+ 60- 65 m.	520-525 m.
	T ₄	+ 40- 45 m.	500-505 m.
	T ₃	+ 30- 35 m.	490-495 m.
	T ₂	+ 20- 25 m.	480-485 m.
	T ₁	+ 10- 15 m.	470-475 m.
	T ₀	+ 3 m.	463 m.
<u>Margen derecha</u>	T ₃	+ 30- 35 m.	490-495 m.

Características morfológicas y sedimentológicas

- Desde el punto de vista geomorfológico, todos los niveles situados en este perfil pertenecen a la tipología de escalonados, siendo sus potencias, por lo general poco importantes. Destaca el hecho de que incluso los niveles inferiores son también escalonados y la llanura de inundación actual no se encuentra empujada en la terraza inferior.
- En relación con este escalonamiento hay que señalar un anómalo hecho; este consiste en la desaparición de niveles fluviales por encima de T₅ (+60-65 m.). Efectivamente, la terraza inmediata superior (T₆ +125-130 m.) se ubica muy retirada con respecto al valle, en las inmediaciones del denominado "Caserio del Quintillo", en el antiguo camino que desde el valle del Tajo se abría hacia la localidad de Nambroca. Entre las altitudes +60-65 m. (T₅) y +125-130 m. (T₆) no existe el menor rastro por la zona de otros niveles de acumulación fluvial intermedios.
- Otro de los hechos de interés consiste en la existencia de posibles síntomas de tectonización, de una o varias fases, cuyas edades, quizás, sean más o menos próximas y coetáneas a la sedimentación de las terrazas superiores del Tajo : estos accidentes

no revisten demasiada importancia, en la mayoría de los casos, pero en otros han sido capaces de generar algunos escarpes y tener una cierta repercusión morfológica. Algunos de estos reajustes son visibles en zonas inmediatas a la antigua terraza T_6 +125-130. Con anterioridad a la sedimentación de la citada terraza se desarrolló un extenso glacis, de edad pliocena (con acumulaciones idénticas a las del vertice de Pozuela, al S. de la ciudad de Toledo) y que tras arrancar en los relieves cámbricos y silúricos de la zona de Almonacid de Toledo, Nambroca, etc., avanzaba hacia el norte, barriando con facilidad los materiales del zócalo cristalino, sumamente alterados; sobre este substrato los mecanismos de construcción de este glacis alojaron una espesa cubierta de derrubios, con litologías procedentes, en su mayor parte, de las áreas de cabecera.

Posteriormente, a la génesis del glacis y con anterioridad a la construcción de T_6 +125-130 m., la superficie de aquella forma concava fue dislocada en algunas zonas y sus materiales detríticos dispuestos a diferentes alturas. Más tarde tuvo lugar la acumulación de la terraza T_6 , que en algunos parajes sedimentó sus aluviones encima, estratigráficamente, de los materiales pertenecientes al glacis plioceno.

Sin embargo, el glacis formado con este nuevo nivel de base post-plioceno (T_6 +125-130 m.), tan desarrollado en otras zonas del valle (sector de Aranjuez, etc.), no se encuentra visible aquí; la inexistencia de testigos sólo puede ser debida a algún fenómeno de reajuste tectónico, de consideración atenuada, ya que la naturaleza excesivamente alterada de los materiales cristalinos, hubiera sido presa fácil de los mecanismos de constru-

cción y regularización del glacis generado en otros sitios del valle. Es por ello, que probablemente, algunos movimientos pequeños tuvieron su asiento sobre el sistema de fracturas que dislocaron en época anterior a la sedimentación de la terraza, la superficie del glacis original. Estos accidentes de escasa envergadura han motivado que en lugar de un glacis se advierta el aludido paisaje de gradas y escalones visible en las inmediaciones del citado "Caserio del Quintillo".

Más abajo altimétricamente nos encontramos con los aluvios que configuran el nivel T₅ (+60-65 m.). Estos se instalan en las márgenes de la depresión por la que circula el arroyo de Villaescusa y en ella se insertan algunas circunstancias que merecen su comentario. Efectivamente, la mencionada depresión se abre al norte de la posible gran falla que separa el zócalo cristalino de Toledo de la cuenca sedimentaria del Tajo.

Lo más importante es que tanto en el fondo de esta depresión, como mezclados con los aluviones de la T₅ +60-65 m. que se advierte en su borde norte (en las trincheras de acceso del Polígono industrial), se encuentran una gran cantidad de gruesos elementos de naturaleza granito-gneisica, que a su vez se apoyan sobre arenas correspondientes a la Facies Toledo. El origen de este material es muy cercano y su procedencia debe ser asociada a la importante falla cercana, anteriormente citada. La génesis de los bloques parece ser de tipo tectónico, aunque resulta difícil poder precisar el momento (terciario o cuaternario) en el que se han generado. Lo que sí queda claro es que la edad de esta formación gruesa es claramente cuaternaria y que la formación de la terraza T₅ +60-65 m. se ha origi-

nado en un momento de escasa fitoestabilización de vertientes, ya que la importancia de los aportes laterales (bloques graníticos, etc.) así lo asegura.

- Desde el punto de vista granulométrico, todo vuelve a ser bastante homogéneo, salvo cuando existe alguna interferencia lateral, como es el caso de los bloques señalados. En cuanto a la naturaleza litológica del material, ésta es muy variada; el tipo petrográfico más abundante es el de la cuarcita ordovícica, a la que sigue, y a veces, con porcentajes moderados los de caliza mesozoica, sobre todo en los niveles más bajos. Morfométricamente, el desgaste de los elementos cuarcíticos vuelve a ser muy semejante; los valores de mediana oscilan entre 300 ($T_0 + 3$ m.) y 250 ($T_6 + 120-125$ m.); los porcentajes de cantos con nulo desgaste son prácticamente inexistentes y los de cantos desgastados (>400), varían entre 2% y 17%; casi siempre, los histogramas de desgaste suelen presentar varios máximos, siendo el más constante el que se presenta en el umbral 250-300. Nada importante que resaltar en cuanto al aplanamiento y disimetría.

5º) Perfil "La Alberquilla" (Figura 4)

Este perfil ha sido analizado en los alrededores de la ciudad de Toledo, aguas arriba del famoso meandro del Tajo y ha sido trazado desde el denominado "Miradero de las Nieves (645 m.), sito en la margen izquierda hasta el paraje de "Los Pinos", en la otra orilla del Tajo, y a una altitud de 629 m.

<u>Margen izquierda</u>	<u>Nivel</u>	<u>altitud relativa</u>	<u>altitud absoluta</u>
	T_3	+ 60-65 m.	510-515 m.
	T_2	+ 40-50 m.	490-500 m.
	LL_1	+ 5-10 m.	455-460 m.

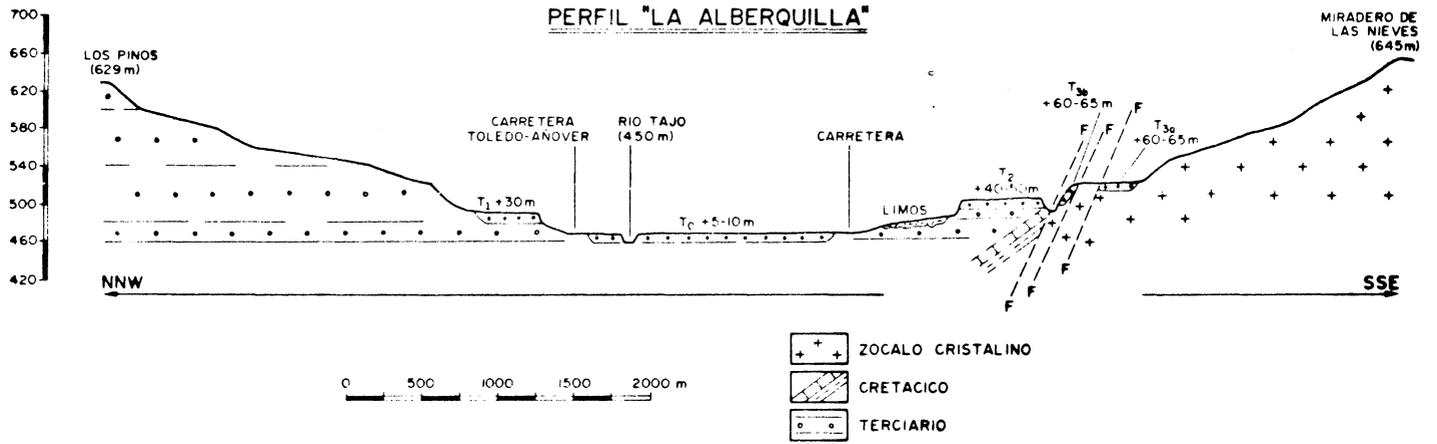


FIGURA 4a

<u>Margen derecha</u>	<u>Nivel</u>	<u>altitud relativa</u>	<u>altitud absoluta</u>
	T ₁	+ 25-30 m.	475-480 m.

Características morfológicas y sedimentológicas

- Todos los niveles pertenecen a la condición de niveles escalonados, ya que de nuevo en sus taludes aparecen diversos tipos de substratos geológicos que sirven de asiento a las formaciones fluviales. En lo que respecta a la terraza más alta, esta se apoya sobre materiales graníticos; mientras que T₂ (+40-50 m.) se apoya bien sobre materiales cretácicos, bien sobre arenas producto de la desagregación del granito, de edad terciaria; finalmente, el resto de los niveles de terrazas se apoyan sobre las mismas arenas, antes comentadas, y que parecen pertenecer a la facies Toledo.

- Otro interes ante hecho se advierte en la terraza superior de este perfil (T₃ +60-65 m.); efectivamente, ésta presenta una serie de bruscas interrupciones asociadas, al parecer, a pequeñas fallas que nosotros hemos asociado a una atenuada actividad neotectónica. Así, en la margen izquierda del denominado arroyo del Taray se evidencian restos aluviales, que todavía conservan una topografía más o menos plana, aunque con un espesor muy limitado (1-2 m.), como consecuencia de las acciones erosivas; estos aluviones se ofrecen fuertemente consolidados y se apoyan sobre un substrato de tipo granítico. Este conjunto aluvial queda bruscamente delimitado hacia el Este por el citado arroyo y en su margen derecha aparecen materiales del zócalo cristalino asociados a una vertiente bastante inclinada y cuyos segmentos superiores superan con nitidez y destacan sobre la subhorizontal topografía del citado nivel fluvial. Por esta anómala posición morfológica,

todo parece sugerir la presencia de algún efecto tectónico de dirección muy similar (NNW. - SSE.) al accidente que delimita en el perfil del Polígono industrial, la depresión que acogía al arroyo de Villaescusa y que ya ha sido brevemente comentada; este elemento tectónico coincidiría con el emplazamiento actual del intermitente arroyo del Taray y separaría la antigua terraza del Tajo, del cristalino de la otra margen.

Pero otras evidencias no dejan duda sobre la posición fallada en que se encuentra esta cubierta aluvial. A 100-200 metros al norte de este conjunto, se advierte la existencia de un nuevo paquete aluvial, fuertemente cementado, en el que granulométricamente destaca una considerable proporción de material granítico, más o menos grueso, muy aristado y con un claro origen tectónico. Este conjunto se encuentra dispuesto francamente inclinado y con toda la apariencia externa de un coluvio; sin embargo, un atento análisis de las estructuras sedimentarias del mismo obliga a reconocer la presencia de lechos de arenas, bien clasificadas y lavadas, que revelan un claro origen fluvial para esta formación; la existencia de este material rechaza la interpretación de estar genéticamente ligada a un aporte lateral o coluvial. De tal manera que su inclinación corresponde a un ligero basculamiento tectónico que hace buzarse 20-25° hacia el norte a esta antigua acumulación fluvial. Además, este conjunto dispuesto a modo de estrato está interrumpido lateralmente tanto en su parte superior como en la inferior; en la primera se observa un brusco contacto con granito "in situ", que es asociado a falla. Todo ello, sugiere la posibilidad de que con posterioridad a la sedimentación de este nivel de acumulación fluvial han aconte-

cido determinados reajustes, cuya importancia global está aún por evaluar.

Sea cual sea la importancia de este tipo de fenómenos neotectónicos, lo cierto es que de nuevo (y como nos encontrábamos en el perfil anterior), se ha ubicado la presencia de un material aluvial sito a la misma altura (+60-65 m.), que en su posición más marginal en el valle, no presenta apenas gruesos bloques y que en unas centenas de metros, más hacia el norte, se encuentra implicado en un acusado basculamiento y en su masa aluvial se integran gran cantidad de bloques muy aristados y de una naturaleza granítica. Idéntico hecho se aprecia en la pronunciada curva de un camino forestal, también próximo a la margen izquierda del arroyo de Taray, donde la zona más marginal de la terraza inmediata inferior (T_2 +40-45 m.) ofrecen una gran cantidad de bloques, con un visible origen tectónico que se mezclan con material aluvial procedente del Tajo; todo este conjunto se apoya sobre materiales arenosos, con indudable aspecto de albense.

También, no deja de ser curiosa la situación morfológica de la terraza deformada (T_3 + 60-65 m.), ubicada en las proximidades de los grupos estratigráficos pertenecientes al Cretácico, cuya situación probablemente esté denunciando la presencia de la gran línea morfotectónica que separa el complejo paleozoico de los Montes de Toledo de la cuenca sedimentaria del Tajo.

Con respecto a T_2 (+40-45 m.), su fisionomía, ligeramente inclinada hacia el talweg del río Tajo, se advierte perfectamente en el valle y parece que este momento de construcción

aluvial se corresponde con un momento de gran estabilidad del nivel de base de las aguas del Tajo, ya que con este nivel se labraron sendas regularizaciones en las vertientes de la zona; por último, en lo que concierne a T_1 (+ 30 m.), esta terraza se sitúa en la margen derecha del Tajo y ha sido objeto de numerosos estudios, ya que coincide con el célebre yacimiento de Pinedo, en el que han aparecido gran cantidad de útiles paleolíticos y fauna (MARTIN AGUADO, 1963; AGUIRRE, 1964, etc).

Consideraciones finales

a) En líneas generales, se han localizado en este tramo de valle estudiado hasta un máximo de seis-siete niveles de terrazas, de los cuales el más elevado se ubica a +135-140 m. sobre el talweg (Perfil "La Cabina - Canto"). Todos los niveles han sido situados altimétricamente de una manera relativa con respecto al cauce actual por comodidad en la descripción; no obstante, esta manera de proceder, tan errónea, ha sido sustituida en nuestra labor de campo, colocando cada uno de los niveles dentro de un contexto de alturas absolutas y recorriendo sistemáticamente cada una de las unidades fluviales. De este modo hemos podido constatar que los perfiles longitudinales de algunas terrazas no se disponen paralelos al perfil longitudinal del Tajo actual.

b) De nuevo, y tal como se constató en tramos superiores del valle (GONZALEZ y ASENSIO, 1979), en la alternancia de fases de aluvionamiento y de encajamiento que han constituido el dispositivo de terrazas de este río, los períodos de incisión han sido mucho más efectivos que los de acumulación. Ello se ha traducido en la presencia de diferentes niveles escalonados, cuya

característica más frecuente es la escasa potencia que, por lo general, suelen mostrar estas unidades fluviales.

c) La disposición en el valle del aparato sedimentario es claramente disimétrica. Efectivamente, los distintos conjuntos fluviales se ubican, esencialmente, en la vertiente meridional del valle, desde Aranjuez hasta Toledo. No obstante, esta situación se invierte a la salida del famoso meandro de Toledo; así, la margen izquierda apenas va a ofrecer representación aluvial de importancia, mientras que por el contrario, la margen derecha va a registrar potentes formaciones fluviales, explotadas de una manera muy intensa en la actualidad.

d) Otro rasgo morfológico de interés viene determinado por el grado de consolidación que muestran los aluviones; su cementación por carbonatos ha ocasionado, en numerosos parajes del valle, la presencia de relieves aluviales invertidos, sobre todo constituidos por retazos de las terrazas más altas y antiguas.

e) En este trabajo, se han señalado distintas manifestaciones tectónicas. Aparte de los violentos movimientos intra-terciarios hemos podido constatar en este sector del Tajo, una serie de testigos neotectónicos de mayor o menor importancia.

Los de mayor significación morfológica son de edad post-pliocena y anteriores a la sedimentación de las terrazas más antiguas; su naturaleza lineal se ha asentado sobre fallas de edad más antigua. Este movimiento post-plioceno dislocó en algunas áreas el extenso glacis detrítico que desde los Montes de Toledo avanzaba hacia el norte y cuya silueta no afectada, así como sus acumulaciones son, todavía, visibles en numerosos lugares, como por ejemplo en el vertice "Pozuela" (682 m.) y

otros lugares inmediatos; no obstante, otros segmentos de este glacis han sufrido sensibles accidentes que han roto su concava fisionomía y han situado sus acumulaciones cien o más metros por debajo de la original superficie del glacis; por ello, en el perfil del "Poligono industrial", algunas formaciones fluviales ($T_6 + 125-130$ m.) tienen como substrato y base a los elementos detríticos del remoto glacis plioceno.

Con posterioridad a este importante fase han existido otros reajustes tectónicos, ya con un caracter más puntual que lineal, y que han afectado a algunas terrazas. Los testimonios de algunos de estos pequeños reajustes se pueden ubicar en la $T_3 + 60-65$ m., del perfil "La Alberquilla", terraza claramente dislocada y basculada hacia el norte; en la inexistencia del glacis correspondiente al nivel de terraza $+ 120$ m., en el perfil del "Poligono Industrial" (caserío del Quintillo), bien desarrollado en otros parajes del valle y sustituido aquí por una serie de graderías (posiblemente originadas por la fase post pliocena, pero con una ligera actividad cuya continuidad ha impedido la evolución del glacis labrado con aquel nivel de base fluvial).etc.

Existen otros elementos a incluir con la finalidad de poder constatar la presencia de un control tectónico reciente en la zona; estos podrían ser : por un lado, la situación del sistema de terrazas en el área de Toledo, casi siempre instalado sobre el terciario detrítico; efectivamente, a pesar de que existen retazos aluviales muy antiguos sobre el zocalo cristalino, éste parece haber "rechazado" tectonicamente el asentamiento de nuevos niveles fluviales; especial papel en este rechazo ha ju-

gado la posible gran falla que coincide con la aparición de materiales pertenecientes a la orla mesozoica de la zona. Esta orla se constituye en numerosas ocasiones en la frontera del aparato fluvial cuaternario hacia el sur, como si fuera la responsable, por distintos reajustes tectónicos negativos, de escasa importancia, de la localización de las acumulaciones cuaternarias pertenecientes al Tajo.

Por otro lado, la actividad más o menos reciente de algunas fallas se sugiere a la vista de las numerosas acumulaciones cuaternarias de bloques y gruesos elementos de granito y gneis sitas en la zona, y que no han sido citadas hasta la fecha, a pesar de la copiosa bibliografía existente en los alrededores de Toledo. Estas han sido estudiadas y analizadas desde distintas perspectivas y sus resultados se publicaran en breve. Estas gruesas formaciones son visibles en la zona del Polígono industrial, en el perfil de "La Alberquilla" y en zonas muy próximas al meandro del Tajo en Toledo. Desde el punto de vista cronológico, estos materiales de bloques y cantos gruesos se entremezclan, como un aporte lateral, con los aluviones típicos del Tajo, lo que atestigua su edad cuaternaria; este aporte lateral ha sido puesto en marcha por fuertes chaparrones bajo un clima de caracter mucho más seco que el actual y con una situación de escasa fitoestabilización en las vertientes. Sin embargo, el origen de los bloques es claramente tectónico, dandose la especial circunstancia de que estos grandes fragmentos, muy aristados, siempre se encuentran próximos a la importante falla anteriormente aludida y que separaba el zocalo de la cuenca sedimentaria. El problema consiste en dilucidar si el

origen cronológico de los bloques coincide con el momento del del transporte, lo que denotaría una edad cuaternaria; o si los bloques serían liberados por una fase distensiva más antigua, probablemente coetánea del momento post-plioceno, pero que no fueron movilizados por darse, quizás, una situación de cierta fitoestabilización en las antiguas vertientes de la zona.

Por último, otros elementos que pudieran, también, estar relacionados con hechos de naturaleza tectónica podrían ser:

- la presencia del nivel de acumulación, tan extraño, comentado en el perfil de "Bravo"; la cima y la base topográfica de este nivel descienden paralela y paulatinamente unos 50 m. de altitud, hacia el norte. Este hecho parece ser una consecuencia de un desplazamiento lateral del río motivado por algún fenómeno tectónico negativo de carácter muy suave y lento, pero que ha ocasionado unas anómalas fases de incisión y acumulación desarrolladas concomitantemente.
 - igualmente, se da la circunstancia, que en un perfil realizado hace unos años, aguas abajo de Toledo, las terrazas + 50 m. y + 72-85 m. presentan fauna de una edad muy similar. Efectivamente, la terraza + 50 m. ofrece restos de "mamuth meridionalis", que han sido situados en el Villafranquiense superior, concretamente en la biozonación V-6, Valdarno II sensu Azzaroli (ALFEREZ, 1977). Pero también, la terraza + 72-85 m. presentó restos fósiles de "equus stenonis", asociados al Villafranquiense superior y situados en V-5 de la biozonación de Azzaroli, por el hecho de haberse encontrado estos vestigios en una terraza ubicada a una altura superior (ALFEREZ, 1978). Habría que examinar si esta distinta posición de los restos asociados a un mismo momento cronológico (Villafranquiense superior) está debida a una diferente edad de cada una de las terrazas dentro del Villafranquiense (V-5 y V-6), o existe alguna explicación de tipo tectónico para esta situación morfológica tan contrastada entre unos y otros restos.
- f) Los atenuados hechos tectónicos registrados en la zona de Toledo pueden permitirnos, al menos, una explicación parcial de los accidentes que afectaban a las terrazas del Tajo en otros tramos localizados aguas arriba de Aranjuez y sobre substrato más o menos yesífero (GONZALEZ MARTIN y ASENSIO, 1980)

En aquel trabajo nos manifestabamos en el sentido de que la catalogación neotectónica de estos accidentes, se encontraba enmascarada por la naturaleza yesífera del substrato, así como por la presencia de niveles salinos dentro del Terciario de aquel sector. Ahora, a la vista de los pequeños reajustes que se aprecian en los bordes del zocalo cristalino de Toledo y que han manifestado su influencia de multiples maneras en las terrazas del Tajo, es posible admitir, que estos pequeños accidentes hayan podido afectar al mioceno de aquella zona; estos, auxiliados por una alianza de tipo litológico pueden haber sido los causantes de aquellas importantes manifestaciones pseudo-tectónicas visibles en la zona de Almoguera, Puente de la carretera de Estremera-Leganiel, área de Fuentidueña de Tajo, etc.

En definitiva, este control estructural (tectónico y litológico) ha motivado que mientras las terrazas del Tajo, aguas arriba de Fuentidueña ofrezcan espesores, a veces superiores a los 60 m. en algunos complejos fluviales antiguos y niveles más recientes empotrados, aguas abajo de Aranjuez, los dispositivos fluviales comporten potencias siempre muy moderadas (3-5 m., por lo general); sin embargo, el espesor de las terrazas vuelve a aumentar, considerablemente, otra vez, aguas abajo del meandro de Toledo.

g) Sedimentológica y morfológicamente, los niveles fluviales estudiados en este tramo entre Aranjuez y Toledo son, en su mayor parte una continuidad de acumulaciones propias del sistema hidrográfico Jarama-Henares. Este hecho se demuestra geomorfológicamente por la existencia de niveles elevados (+100 m.) en el valle Jarama/Henares, antes de su confluencia con el Tajo y

por la repentina aparición de acumulaciones fluviales +100 m., al S. de Aranjuez, que desaparecen gradualmente al E. de Ontigola, conforme avanzamos por el valle del Tajo, hacia aguas arriba; en este valle, tan sólo, quedan restos de glaciares muy antiguos, coetáneos de este momento sin que se advierta el menor rastro de cubiertas aluviales + 100 m., hasta la zona de Fuentidueña y Puente de la carretera de Estremera-Leganiel.

De la misma manera, la litología predominantemente cuarcítica del material que compone el sistema de terrazas de la zona estudiada muestra una procedencia, en su mayor parte, asociada a los ríos Jarama/Henares. Los testigos típicos de los aportes longitudinales del Tajo (calizas mesozoicas) son muy escasos en las terrazas superiores y se incrementan de una manera notable en los dispositivos topográficos fluviales más recientes.

Por último, la existencia en el valle de zonas con muchos niveles de terraza y de sectores con pocos son una consecuencia de la complejidad con la que han actuado los mecanismos fluviales durante el Villafranquiense y el Cuaternario. Así, las diferentes pendientes longitudinales del cauce del Tajo, Jarama y otros afluentes a lo largo de su evolución han sido afectadas en cada momento cronológico por una amplia variedad de interacciones. Por un lado, las derivadas de las influencias climáticas locales que se han traducido en un comportamiento determinado de las vertientes del valle. Por otro, la existencia de cabeceras fluviales, con distintas características climáticas actuales (Sistema Central y Sistema Ibérico) ha originado durante los distintos momentos áridos y húmedos del Cuaternario, un

funcionamiento muy desigual entre las redes procedentes del Norte (Jarama, Henares, Manzanares) y las provenientes del Este (Tajo-Tajuña).

Además, la distinta cantidad de aportes detríticos, la presencia de importantes formaciones travertínicas y tobáceas en las cabeceras del Tajo y afluentes del Sistema Ibérico (que han ralentizado y disminuido la eficacia erosiva de estos cursos en algunas etapas del Cuaternario, en los tramos altos), la presencia de notables acciones pseudo-tectónicas (aguas arriba de la confluencia del curso del Jarama), así como la posible existencia de movimientos de reajuste tectónico, en el área de Toledo han motivado una diversidad multiple de las pendientes longitudinales que se ha traducido en una gran cantidad de niveles de acumulación fluvial; de tal manera que un mismo nivel cronológico puede presentarse a muy diferentes alturas, a lo largo del valle, como consecuencia de que los distintos tramos fluviales que componen la cuenca del Tajo han tenido un funcionamiento muy desigual y han soportado accionamientos diferentes, motivados por factores climáticos y estructurales muy complejos.

Bibliografía

- AGUIRRE, E. (1964) : Los elefantes de las terrazas medias de Toledo y la edad de estos depósitos.
Not. y Comun. I.G.M.E., nº 76, pp. 295-296
- ALFEREZ, F. (1976) : Una asociación de moluscos fósiles fluviales del Pleistoceno medio (Mindel) del río Tajo.
Bol. R. Soc. Hist. Nat., nº 74, pp. 17-25
- ALFEREZ, F. (1977) : Estudio del sistema de terrazas del río Tajo, al W. de Toledo.
Est. Geol., nº 33, pp. 223-250.
- ALFEREZ, F. (1978) : Presencia de *Equus Stenonis* Cocchi en el Pleistoceno inferior de la cuenca del Tajo.
Est. Geol. 1978, nº 34, pp. 553-558
- ALIA MEDINA, M. (1945): Notas morfológicas de la región Toledana.
Anal. Asoc. Esp. Progr. Ciencias, nº 10, pp. 95-114
- ALIA MEDINA, M. (1947) : Datos geomorfológicos de la región toledana : el curso inferior del río Algodor y el principio de la Mancha.
Est. Geogr. nº 27, pp. 313-340
- ALIA MEDINA, M. (1957) : Livret-guide de l'excursion C₄ Manzanares et Tolède.
Vº Congreso Intern. I.N.Q.U.A. Madrid-Barcelona
- ARANEGUI, P. (1927) : Las terrazas cuaternarias del río Tajo entre Aranjuez y Talavera de la Reina.
Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., nº 27, pp. 285-290
- DANTIN CERECEDA, J. (1912) : Resumen fisiográfico de la Península Ibérica.
Trab. Museo Ciencias Naturales, 9, pp. 275
- FERREIRO PICADO, D. et Al. (1975) : Mapa Geológico de España 1/50.000, Hoja nº 607 (Tarancón).
Inst. Geol. Min. España
- GONZALEZ MARTIN, J.A. y ASENSIO AMOR, I. (1979) : Nota preliminar sobre las terrazas del Tajo entre Almoguer y Aranjuez (Guadalajara-Madrid).
Bol. R. Soc. Geogr., nº 105, pp. 259-300
- GONZALEZ MARTIN, J.A. y ASENSIO AMOR, I. (1980) : Accidentes pseudo-tectónicos en aluviones cuaternarios del río Tajo, al Sureste de Madrid.
IIº Coloquio Ibérico de Geografía Lisboa 1980 (en prensa)
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1930) : El meandro encajado del Tajo : el torno de Toledo.
Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., nº 30, pp. 116-119

- MARTIN AGUADO, M. (1963) : Consideraciones sobre las terrazas del Tajo en Toledo.
Not. y Comun. I.G.M.E., nº 71, pp. 163-178
- MUÑOZ JIMENEZ, J. y ASENSIO AMOR, I. (1975) : Los depósitos de raña en el borde noroccidental de los Montes de Toledo.
Est. Geogr., nº 140-141, pp. 779-806.
- ROMAN, F. (1922) : Les terrasses quaternaires de la haute vallée du Tage.
C.R. Ac. Sc., nº 175, pp. 1804-1806
- SAN JOSE LANCHA, M.A. (1975) : Mapa Geológico de España 1/50.000, Hoja 584 (Mondejar).
Inst. Geol. Min. España
- SAN JOSE LANCHA, M.A. (1975) : Mapa Geológico de España 1/50.000, Hoja 606 (Chinchón).
Inst. Geol. Min. España.
- TELLO RIPA, B. y ASENSIO AMOR, I. (1981) : Contribución al estudio de las terrazas del Tajo entre Albarreal y Talavera de la Reina (Toledo)
VIIº Coloquio Geografía Pamplona (en prensa).
- VIDAL BOX, C. (1943) : La edad de la superficie de erosión de Toledo y el problema de sus Montes-Islas.
Rev. Las Ciencias, nº 9, pp. 82-111