

CARACTERISTICAS Y SECUENCIA EVOLUTIVA DE LAS ACUMULACIONES CUATERNARIAS DEL RIO EBRO EN EL SECTOR LA ZAIDA - MEQUINENZA (Prov. de Zaragoza).

Asunción JULIAN ANDRES
Javier CHUECA CIA
Universidad de Zaragoza

RESUMEN: *Este trabajo presenta las pautas evolutivas cuaternarias de un tramo del río Ebro en el que el canal adopta una morfología en meandros encajados. Se analizan los depósitos fluviales (morfología, topografía y aspectos sedimentológicos) que aparecen escalonados en 9 niveles, vestigios de las distintas fases acumulativas que se han sucedido a lo largo del Cuaternario. Por otra parte, se establece la correlación de este sector con otros tramos del río Ebro y con algunos cursos próximos (Cinca y Segre fundamentalmente).*

ABSTRACT: *This work presents the Quaternary evolutionary patterns of an Ebro's river sector in which the channel adopts a morphology in entrenched meanders. The morphology, topography and sedimentological aspects of its terraced (9 levels) fluvial deposits, vestige of different quaternary accumulative phases, are analysed. Besides, the correlation of this sector with other Ebro river sections and some of its fluvial tributaries (Cinca and Segre rivers, basically), is established.*

Sumario: I Introducción.- II Depósitos fluviales: caracterización.- III Correlación y datación.- IV Conclusiones.- V Bibliografía.

I. INTRODUCCION

El área objeto del presente trabajo se localiza en la Depresión del Ebro en el extremo oriental de la provincia de Zaragoza abarcando, además, un reducido sector del NE de la provincia de Teruel y del SE de Huesca. Comprende un tramo de unos 138 km. del curso medio del Ebro entre las poblaciones de La Zaida y Mequinenza donde el río se encaja describiendo un complejo tren de meandros (Fig. 1). Corresponde a las comarcas de Ribera del Ebro-Zaragoza, Bajo Aragón y Bajo Cinca dentro de las Hojas nº 413 (Gelsa), 441 (Híjar), 442 (Caspé), 443 (Fabara), 414 (Bujaraloz) y 415 (Mequinenza) del Mapa Topográfico Nacional escala 1: 50.000.

Se trata de un área deprimida cuya topografía se manifiesta escasamente contrastada, de manera que las máximas alturas -coincidentes con algunas de las plataformas terciarias carbonatadas o con los niveles cuaternarios más antiguos- en ningún caso llegan a rebasar los 360 m. Las cotas

su recorrido un descenso altitudinal de 140 a 70 m., lo que supone una pendiente de apenas un 0,0508 % siendo, sin duda, el factor topográfico determinante en la génesis de un tipo de canal meandriforme.

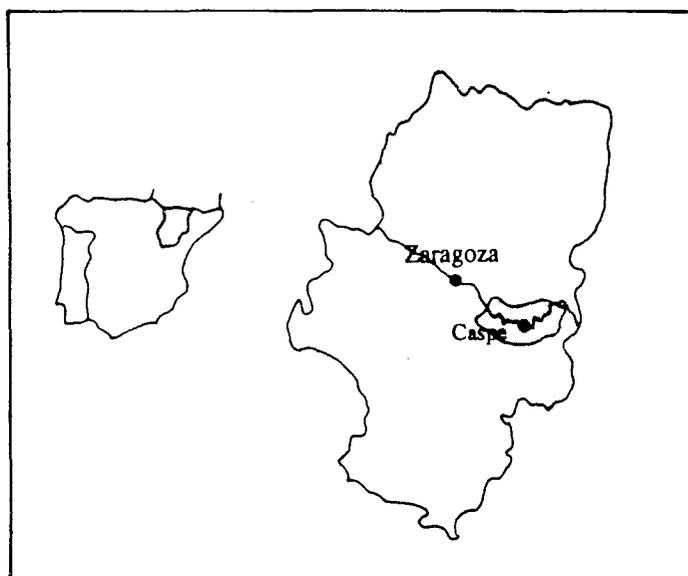


Fig. 1.- Mapa de situación.

Desde un punto de vista geológico, los registros sedimentarios localizados en este sector corresponden ya a una etapa en la historia evolutiva de la cuenca del Ebro en la que la retirada del mar es definitiva y la sedimentación adquiere un carácter exclusivamente continental (RIBA *et al.*, 1983). A la Fm. Mequinenza, localizada en el extremo NE del área y datada en el Oligoceno Superior (QUIRANTES, 1978) pertenecen los materiales más antiguos cuyas litologías predominantes son las calizas y margas. Estas facies carbonatadas se generarían bajo un ambiente deposicional propio de un sistema lacustre -Sistema Lacustre de los Monegros de CABRERA (1983) y CABRERA *et al.* (1985)- establecido en las áreas distales de los grandes abanicos aluviales que, procedentes de los orógenos circundantes (Pirineos, Catalánides e Ibérica), tendrían su nivel de base en el centro de la cuenca. Hacia el S y hacia el W se extiende la Fm. detrítica de Caspe, que en opinión de QUIRANTES (1978) correspondería ya al Mioceno Inferior (Aquitaniense) y según CABRERA (1983) al tránsito Oligoceno Superior-Aquitaniense Inferior.

Dicha formación, incluida dentro del grupo deposicional Matarraña-Guadalupe (CABRERA *et al.*, 1985) y constituida por areniscas en capas continuas y cordones areniscosos de paleocanales alternando con margas rojas y yesos, es la que abarca mayor superficie dentro del área y a nivel sedimentológico se identifica con la facies media-distal ubicada al pie de los mencionados abanicos. Por último, hacia el N y el W esta facies detrítica pasa a las facies lacustres carbonatadas de Sástago y Bujaraloz a las que sirve de base y que cronológicamente se sitúan en un Oligoceno Superior en tránsito hacia el Aquitaniense.

Sobre estos materiales que, en general, mantienen una disposición horizontal, aparecen modelados los relieves estructurales -o más propiamente subestructurales derivados atendiendo al avanzado estado de degradación que presentan en la actualidad así como al amplio rango topográfico en que se localizan-, destacando entre las morfologías más comunes las pequeñas plataformas, mesas, relieves en graderío, cerros testigo y aristas y cerros alomados allí donde los niveles culminantes más resistentes han sido desmantelados por la erosión. Mención especial merecen los relieves de paleocanales modelados en areniscas y microconglomerados, definidos geomorfológicamente como relieves invertidos producto de una erosión diferencial y que imprimen cierta peculiaridad al paisaje de este sector de la Depresión.

Junto a estos relieves y, en ocasiones, tapizándolos parcialmente, se localizan las acumulaciones cuaternarias (terrazas fluviales, glaciares, conos de deyección, rellenos de fondo de valle y acumulaciones de ladera), registro de un dispositivo paleogeográfico en el que las etapas acumulativas se alternan con las de incisión pero cuyo balance general a nivel de toda la Depresión del Ebro supone un claro predominio del desmantelamiento de los materiales que conformaban el relleno de la cuenca. Nuestro trabajo se centra, precisamente, en el estudio de una de estas acumulaciones, las terrazas fluviales (Fig. 2), cuya configuración en sucesivos momentos a lo largo del Pleistoceno y Holoceno las convierten en testigos óptimos para la reconstrucción evolutiva de la Depresión desde la salida del Ebro hacia el Mediterráneo a fines del Terciario hasta la actualidad.

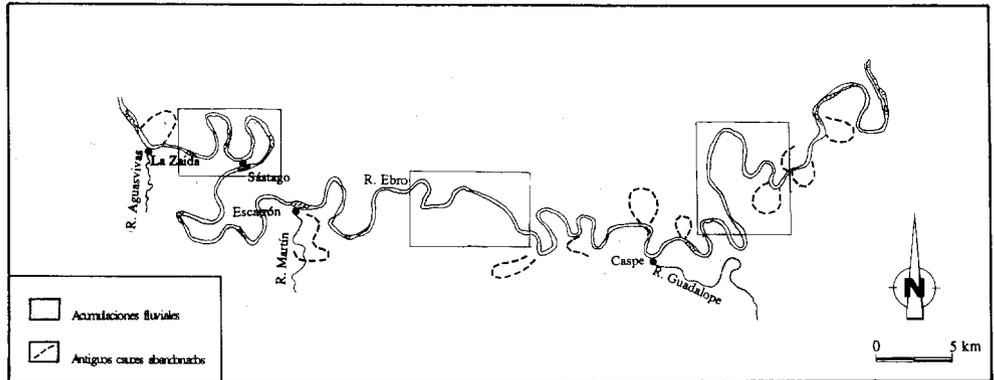


Fig. 2.- Distribución de las acumulaciones fluviales. En recuadro localización de las áreas correspondientes a las figuras 3, 4 y 5.

II. DEPOSITOS FLUVIALES: CARACTERIZACION

II.1. Antecedentes

Las referencias más antiguas que hemos encontrado acerca de las terrazas del río Ebro en este sector son las de HERNANDEZ PACHECO (1928). Este autor distingue para el tramo medio del Ebro un nivel situado por encima de los 100 m. y 3 ó 4 por debajo de éste, aparte de algunos otros intermedios correspondientes a lo que él considera terrazas poligénicas del tipo Chaput. Posteriormente, PANZER (1948) para el sector concreto entre Chiprana y Caspe menciona la existencia de hasta 8 niveles por debajo del ubicado a 80 m. Sin embargo, será IBAÑEZ (1976) quien en su estudio del Piedemonte Ibérico Bajoaragonés nos ofrezca el trabajo más completo en el que se incluye gran parte de nuestra área (entre La Zaida y Caspe), y donde además de diferenciar topográficamente 8 niveles alude a algunas de las características que presentan los depósitos. BOMER (1978) entre Quinto y Vinebre y basándose en la tesis precedente de IBAÑEZ (1976) distingue 7 niveles. Por otra parte, la cartografía geomorfológica de la hoja del M.T.N. de Caspe realizada por RODRIGUEZ y POCOVI (1980) refleja únicamente 3 niveles (terrazas baja, media y alta). Una última referencia es la de BOMER (1985) quien menciona la existencia de 9 niveles en el sector de Caspe.

II.2. Características morfológicas y topográficas.

En general, los 9 niveles diferenciados por nosotros (JULIAN, 1990) (Fig. 3, 4 y 5) mantienen sobre el cauce actual una altura relativamente constante, tal y como aparece reflejado en la tabla 1 donde, de igual modo, se recogen las alturas asignadas por IBÁÑEZ (1976) para este sector así como las que aportan diversos autores para otros tramos próximos. La morfología que adoptan estas terrazas nos permite clasificarlas dentro del tipo denominado *cut-and-fill terraces* por HOWARD *et al.* (1968) en cuya conformación se alternan episodios de aluvionamiento y de incisión. Son además no emparejadas-*unpaired*- y escalonadas y en ellas la acumulación detrítica se apoya directamente sobre el sustrato terciario, respondiendo su ubicación a un modelo de canal meandriforme en el que los aluvionamientos aparecen dispuestos en las orillas convexas configurando barras de meandro *-point-bar* -, de manera que tan sólo en una ocasión hemos localizado depósitos fluviales en la orilla cóncava del meandro.

La densidad de la red de barrancos instalada sobre estas acumulaciones ha determinado que, en la actualidad, se nos muestren como una serie de pequeños cerros alomados, produciéndose también un rebajamiento considerable del espesor de los aluviones de manera que, tal y como comentaremos más adelante, el espesor de los mismos es sumamente variable aún a lo largo de un mismo nivel. Gran parte de estos aluviones han sido redispuestos sobre los taludes que aparecen así tapizados por una acumulación detrítica, adoptando como morfología más habitual la convexo-cóncava y la de plano inclinado. No obstante, también encontramos taludes en los que se diferencia una cornisa constituida por los aluviones y un talud en materiales terciarios y taludes formados exclusivamente por los aluviones *in situ*.. En ciertas ocasiones, el desplazamiento de los aluviones no se ha limitado a regularizar las vertientes, sino que puede alcanzar extensiones considerables al generarse conos o derrames sobre los mismos, falseando la magnitud del material original; ello es especialmente apreciable en los retazos de terrazas altas (Mocatero -T9 -, Envitero -T8 - o al N. de Soto Vinué -T7-). Asimismo, esta circunstancia ha determinado el enmascaramiento del contacto entre los distintos niveles de terraza.

Los niveles que alcanzan mayor representación espacial son además de la T1, la T3 y T4 . La extensión de la T2 es mucho menor y en frecuentes ocasiones se haya total o parcialmente fosilizada por derrames o conos subactuales. Respecto a la T5 y T6 los retazos conservados son igualmente reducidos, en especial la T6 que no siempre aparece en los lóbulos de los meandros

donde habitualmente se escalonan los 5 primeros niveles. Todavía más escasos son los vestigios de las terrazas superiores, de manera que la T9 sólo se halla representada en el cerro del Mocerero y la T8 en el Envitero, mientras la T7 únicamente se localiza a partir del término municipal de Chiprana.

II.3. Características de los depósitos.

En los referente a las características definitorias de los depósitos que constituyen los 9 niveles de terraza diferenciados, ya mencionamos cómo el *espesor de los sedimentos* es sumamente variable incluso dentro de un mismo nivel, pudiendo oscilar entre 75 cm. y 7 m. de potencia observable. En este caso la erosión, agente externo, es el factor determinante frente a la potencia sin-sedimentaria original del depósito (IBAÑEZ, 1976); por consiguiente, no constituye un rasgo definitorio de cada nivel. En cuanto al contacto de los aluviones con el sustrato terciario (calizas, areniscas, margas o arcillas) es erosivo, predominando el lineal sobre el canaliforme.

El espectro litológico es muy variado, como corresponde a un curso de la entidad del río Ebro que ya en su curso medio ha recibido aportes pirenaicos e ibéricos a través de su principales afluentes. Así, están abundantemente representados los elementos paleozoicos (cuarcitas oscuras, areniscas verdosas y grauwacas) y los mesozoicos (calizas blancas y grises, areniscas rojas); el sílex es relativamente frecuente, mientras el granito es muy escaso en todos los niveles. La litología, no presenta pues, tampoco, diferencias significativas en cuanto a su variedad y porcentajes entre los diversos niveles.

Respecto a las *comparaciones granulométricas* son varios los autores que, con nosotros, reconocen la ausencia de contrastes significativos entre los diversas terrazas del Ebro (IBAÑEZ, 1976; ZUIDAM, 1976 y BOMER, 1985), de ahí lo fútil del cálculo de la mediana y percentil, que si bien para otros cursos puede suministrar una información válida acerca de la granulometría del depósito, no lo creemos así para el caso del río Ebro donde además, los perfiles de las terrazas nos muestran una variadísima granulometría que puede abarcar entre los elementos groseros desde tamaños decimétricos a milimétricos. Lo que sí podemos afirmar es el claro predominio de la fracción gruesa (cantos y gravas) frente a una matriz fina escasa. El cálculo de los índices de desgaste y aplanamiento ya realizado por IBAÑEZ (1976) para varias litologías de algunos de

nuestros niveles de terraza no ofrece -por lo demás- diferencias significativas entre distintos niveles. El único dato que aportan es la constatación de que el material detrítico ha sido transportado en un medio fluvial, con un caudal considerable y a través de un recorrido superior a los 15 Km (ZUIDAM, 1976); algo evidente para el curso medio del Ebro donde nos encontramos.

Como venimos indicando, desde épocas pretéritas el río Ebro al discurrir por este tramo ha adoptado un *modelo sedimentario* meandriforme. En las terrazas pueden reconocerse los tres tipos de depósitos que lo caracterizan (depósitos de canal -*channel* -, depósitos de desbordamiento -*overbank deposits* - y los rellenos de canal abandonado -*channel-fill deposits* -) con sus correspondientes estructuras sedimentarias. Hemos realizado algunos perfiles siguiendo la clasificación de litofacies de MIALL (1978) (Fig.), lo que nos permite englobarlos dentro del modelo número 4 de los estilos fluviales del mismo autor (MIALL, 1985), identificado con los ríos de elevada sinuosidad donde predominan las gravas y en los que los principales elementos que aparecen son las barras y otras formas de barras (GB), la acreción lateral (LA), los depósitos finos de desbordamiento (OF) y las formas arenosas (SB)

La *diagenización* de los sedimentos es acusada, especialmente a partir de las terrazas medias, siendo muy variados los procesos alterológicos que comprenden desde la simple concentración de óxidos a la edafización y formación de costras. Son frecuentes los niveles negruzcos de pirolosita y los lechos rojos limoníticos que impregnan con una pátina la superficie de los cantos. Estos procesos se relacionan con medios cálidos y húmedos, lo que viene a ser corroborado por el hecho de que los niveles donde hemos observado una mayor concentración de óxidos son los niveles de abandono de algunos meandros donde se mantendrían unas condiciones de elevada humedad hasta la total desecación del antiguo canal. Los procesos de alteración química también se manifiestan en la hidrolización de los cantos de granito que en ciertas ocasiones y, sobre todo en las terrazas medias-altas (T5, T6, T7), conduce a su total disgregación. En los granitos y cuarcitas se genera igualmente un anillo de meteorización cuyo espesor se incrementa en función del factor tiempo, lo que ha sido utilizado por parte de algunos investigadores como un elemento a tener en cuenta en el establecimiento de la cronosecuencia de un sistema de terrazas (CHINN, 1981; COLMAN, 1981). En este sentido, hemos constatado para las terrazas del río Ebro la correlación entre el espesor de dichos anillos y la antigüedad del nivel.

Por lo que respecta a la *pedogénesis*, no parece ser muy acusada en nuestra área de trabajo. Algunos autores como BOMER (1985) refiriéndose al sector central del valle del Ebro destacan la escasa relevancia de estos procesos sobre las terrazas, a excepción de la acumulación de carbonatos. Según el mismo autor se requieren medios más húmedos para encontrar sobre las terrazas una secuencia de distintos tipos de suelos. En nuestro caso, hemos comprobado la ausencia de un desarrollo generalizado de suelos, a lo que según nuestra opinión han podido contribuir, además de la excesiva aridez del medio, otros factores como la carencia de un material adecuado, pues, sin duda, los niveles limosos, no muy abundantes en las terrazas de este sector, son más favorables para la edafogénesis que los niveles de cantos y gravas. Todo ello ha determinado que únicamente hayamos localizado restos de suelos pardos con horizontes Bt y Cca con colores que van desde el 7,5YR4/6 para la T3 (15-20 m.) , 5YR5/8 para la T4 (30-40 m.) , 7,5YR5/6 o 5YR4/6 para la T5 (45-50 m.) y 5YR4/6 para la T6 (60-80 m.). No hemos encontrado suelos por encima de estos niveles. Estas circunstancias no nos permiten, pues, establecer la secuencia evolutiva de los suelos desarrollados sobre las distintas terrazas, criterio de correlación y cronológico que comienza a ser ampliamente utilizado en otros sistemas fluviales con resultados bastante positivos (DIAZ DEL OLMO *et al.*, 1989; GALLARDO *et al.*, 1987; KRAUS y BOWN, 1983; PEREZ-GONZALEZ, 1982; TORRENT *et al.* 1980)

La *acumulación de carbonatos*, por el contrario, es algo habitual en las terrazas del valle del Ebro, pudiendo manifestarse a través de la simple concentración de carbonatos en la base de los cantos o con la formación de costras brechoideas, pulverulentas o laminares. El incremento del grado de desarrollo de las acumulaciones carbonatadas en relación con la antigüedad del nivel aluvial sobre el que se asientan es un hecho constatado (SANCHO, 1984; BOMER, 1985). En nuestro caso, a partir del nivel T3 la acumulación de carbonatos es considerable. En este nivel los cantos pueden presentar ya una cubierta basal calcárea y entre ellos se aprecia una cierta cementación. Sin embargo, será a partir del nivel T4 cuando realmente se pueda hablar del desarrollo de caliches, llegando a alcanzar en el nivel T9 del Mocertero una potencia de 1,5 m. Las facies de costras más frecuentes son la brechoide y la pulverulenta; la laminada o acintada es más escasa y suele aparecer a techo de los perfiles. Dentro de la brechoide se incluyen tanto las gravas y arenas que aparecen fuertemente cementadas como las costras propiamente dichas, compuestas por cantos englobados dentro de una matriz carbonatada (BENITO, 1989). Esta facies tiende a concentrarse en la base de

los perfiles, aunque también puede aparecer varias veces dentro de un mismo perfil. La facies pulverulenta se desarrolla sobre el sustrato detrítico o sobre una facies brechoide (SANCHO, 1988), siendo un nivel escasamente consolidado, de estructura masiva y que puede contener pequeños clastos englobados o tramos acintados poco importantes. Por último, encontramos la acintada, en la que alternan bandas de litoclastos empastados en microesparita o en micrita en las zonas inferiores y bandas de micrita laminada en la parte superior, siendo frecuentes las huellas de fracturas y fisuras generadas por desecación y posteriormente recementadas.

III. CORRELACION Y DATAACION

III.1. Correlación.

A partir de la altimetría de los distintos niveles de terrazas diferenciados en el tramo del río Ebro comprendido entre La Zaida y el embalse de Mequinenza, hemos intentado establecer una correlación con respecto a otros tramos del sector central; de manera que nos permita determinar si la evolución del río a la largo del Cuaternario en dicho sector responde a unas pautas generales o si, por el contrario, existen diversos tramos con funcionamientos diferentes (Tabla 1).

	ZUIDAM 1976 S. ZARAGOZA	SORIANO 1986 S. CENTRAL	BENITO 1989 S. CENTRAL	IBÁÑEZ 1976 S. ORIENTAL	JULIAN 1990 S. ORIENTAL
T 1	2	3 - 6	3 - 4	5	2 - 4
T 2	8	10 - 14	10 - 11	10 - 15	7 - 11
T 3	15	29 - 34	25 - 35	30	15 - 20
T 4	29 - 39	64 - 73	60	45 - 60	30 - 40
T 5	39 - 94	106 - 115	-	80 - 85	45 - 60
T 6	51 - 133	127 - 138	105	100 - 110	70 - 80
T 7	125 - 135	156 - 168	140	135 - 145	90 - 110
T 8	175 - 195	198 - 220	-	180	135 - 145
T 9					180

Tabla 1.- Altimetría de las terrazas del río Ebro según diferentes autores.

	CINCA	SEGRE	EBRO
	<i>Sancho (1988)</i>	<i>Peña (1988)</i>	<i>Julian (1991)</i>
T1	2 - 3	1.5 - 2	2 - 4
T2	10	10	7 - 11
T3	20	18 - 20	15 - 20
T4	45	35 - 40	30 - 40
T5	60	60	45 - 60
T6	85 - 90	80 - 90	70 - 80
T7	100 - 105		90 - 110
T8	115 - 120		135 - 145
T9	150		180
T10	190		
T11	200		

Tabla 2.- Altimetría de las terrazas de los ríos Cinca, Segre y Ebro

Como podemos apreciar, existe una perfecta correlación para los dos primeros niveles T1 y T2; sin embargo, a partir de la T3 parecen apreciarse ciertas divergencias, así, los niveles T3 y T4 de nuestro sector se sitúan a una altitud notoriamente inferior a la que presentan los mismos niveles en los sectores trabajados por SORIANO (1986) y BENITO (1989) para las proximidades. No obstante, ZUIDAM (1976) para ese mismo sector da unas alturas más próximas a las nuestras. El resto de los niveles hasta llegar al que nosotros hemos denominado T9 también presenta unas cotas inferiores a las dadas por SORIANO (1978) y BENITO (1989) y, en este caso, las alturas que asigna ZUIDAM (1976) no nos sirven como referencia dado que el margen altitudinal que da a estos niveles es demasiado amplio. Así pues, se aprecian ciertas diferencias entre nuestro sector de estudio y el tramo anterior.

Por el contrario, las terrazas del Ebro de nuestra área parecen guardar mayor relación, en cuanto a niveles y altitud relativa se refiere, con el Cinca (Tabla 2) En este río, SANCHO (1988) establece la secuencia más completa de terrazas de todo el valle del Ebro y las alturas que les asigna se aproximan bastante a las nuestras. Incluso, es muy probable que el nivel que este autor sitúa a 115-120 m. y que no tiene correspondencia actual en las terrazas del Ebro haya desaparecido como consecuencia de la intensa erosión que caracteriza esta zona y que, del mismo modo, ha reducido los dos niveles superiores de terraza a sendos únicos vestigios.

III.2. Cronología

Respecto a la cronología de los distintos niveles de terraza es difícil precisarla debido a la carencia de dataciones. Dentro del sector trabajado por nosotros esta carencia es absoluta y los datos correspondientes a sectores próximos como los restos de *Elephas antiquus falc.* y *Elephas meridionalis nesti* encontrados en las proximidades de Logroño (LOPEZ AGOS, 1965) o los de *Elephas meridionalis* (cronológicamente esta especie se adscribe al Pleistoceno Superior) aparecidos en la gravera de Zamoray de Garrapinillos (T3 del Ebro) (ZUIDAM *et al.* 1975) se consideran poco fiables. Las relaciones topográficas establecidas por BOMER (1978) entre niveles marinos y las terrazas del Ebro tampoco resultan de mayor utilidad.

El recurso a los yacimientos arqueológicos englobados en los depósitos de las terrazas como método de datación y que está siendo de gran utilidad en otras áreas, ha resultado infructuoso en nuestro sector, donde, a pesar de las intensivas prospecciones realizadas no se ha localizado ningún resto. Existen, no obstante dos referencias bibliográficas relativas a dos hallazgos paleolíticos en la zona. La primera de ellas, de CARBONELL *et al.* (1984) menciona la localización de varios cantos trabajados en una de las terrazas medias del río Ebro (que nosotros hemos identificado como la T5) en el meandro que describe en Sástago. Sin embargo, son varias las circunstancias que nos obligan a invalidar estos supuestos útiles como criterio cronológico. En primer lugar la propia autenticidad de estos cantos como artefactos trabajados por el hombre. La identificación de estos primeros útiles es bastante problemática, máxime en las terrazas del Ebro en las que predominan los elementos groseros; por ello, hemos de desconfiar de objetos aislados a no ser que sea muy evidente la factura humana. Además se recogieron sobre la terraza y no dentro de la misma, requisito imprescindible para ser utilizados como elementos de datación, a pesar de que el contexto geomorfológico (terracea de 45-60 m.) resultaría bastante acorde con las industrias de cantos tallados.

La segunda referencia aparece en la Carta Arqueológica del Matarraña de MAZO *et al.* (1987). En ella se cita la recuperación de un bifaz amigdaloides en las proximidades de Caspe, dentro de una de las terrazas del Ebro (T3). En este caso, la autenticidad del útil parece estar fuera de toda duda y, además, se localizó en el interior del depósito, no en superficie. Sin embargo, el hecho de que se trate de una pieza única y de que no vaya acompañada de un conjunto industrial lítico, le resta valor de cara a ser utilizado como elemento de datación. Habitualmente, los hallazgos

prehistóricos de los que en ocasiones se valen ciertos autores como criterio cronológico para el establecimiento de una secuencia de terrazas, revisten la categoría de yacimientos y no de hallazgos aislados (BERGADA *et al.*, 1990; BORDES y VIGUIER, 1969; BREUIL y ZBYSZEWSKI, 1942; CARBONELL y CANAL, 1979; DIAZ DEL OLMO *et al.*, 1986; DIAZ DEL OLMO y VALLESPI, 1988; DIAZ DEL OLMO *et al.*, 1989; FREEMAN y BUTZER, 1966; LUMLEY, 1969,1971; PEREZ GONZALEZ *et al.*, 1982; RODRIGUEZ y FLOR, 1980; SANTONJA *et al.*, 1980; SANTONJA y VILLA, 1990; UTRILLA *et al.*, 1986; VALLESPI *et al.*, 1988). Y ello porque sólo la existencia de un yacimiento con cierto número de piezas puede ofrecernos ciertas garantías de la contemporaneidad con el depósito que lo engloba, mientras que en el caso de una pieza aislada la correlación resulta más arriesgada. Además, en el caso de esta pieza, un bifaz amigdalóide, al aparecer descontextualizada, es imposible determinar a qué momento cultural exacto corresponde dado que este tipo concreto es característico de todo el Paleolítico Inferior de la Península Ibérica, llegando, incluso, hasta los primeros momentos del Musteriense (Paleolítico Medio) (UTRILLA *et al.*, 1986). De este modo, las primeras industrias con bifaces comienzan a aparecer en las terrazas medias-altas de varios ríos del interior: en el Tormes en el yacimiento de Gargabete (en la terraza de 62-64m.) o en La Maya III (T50-54 m.) y en el Jarama en el yacimiento de Pinedo (T40-41 m.) (SANTONJA y VILLA, 1990). Sin embargo, los principales conjuntos de bifaces aparecen en las terrazas medias-bajas. En el Norte de la Meseta destacan, entre otros, los yacimientos de la Maya II (T34-32 m.) y la Maya I (T14 m.) en el Tormes (SANTONJA y PEREZ GONZALEZ, 1984) y en el Tera, Burganes III (T16-20 m.). En el Jarama, Aridos I y II (T15-20 m.) y en el Manzanares, San Isidro (T15-20 m. (PEREZ GONZALEZ, 1980). También en el Guadalquivir, los bifaces se concentran especialmente en las terrazas medias-bajas: yacimiento de Tarazona (T30-40 m), Viveros (T20-30 m.) o Morilla (T13-20 m.).

En definitiva, un bifaz amigdalóide podría corresponder culturalmente tanto a un Achelense Superior (Paleolítico Inferior), con lo que cronológicamente quedaría adscrito a un Pleistoceno Medio, como a un Achelense Final (Paleolítico Inferior, Pleistoceno Medio) o a un Musteriense (Paleolítico Medio, Pleistoceno Superior). Sin embargo, si consideramos el contexto geomorfológico en el que apareció (La T3 situada a 15-20 m. de altitud relativa) la cronología más adecuada sería la de un Pleistoceno Superior (Würm I) acorde con la cronología dada para este nivel en otros puntos como el Najerilla en La Rioja (UTRILLA *et al.*, 1986), Calahorra (UTRILLA,

1984) o el valle del Segre (PEÑA, 1987, 1988) donde se han localizado industrias musterienses con bifaces.

En cuanto a los datos arqueológicos relacionados con los niveles aluviales del río Ebro en otros sectores, las únicas referencias corresponden a la T1. Las excavaciones arqueológicas efectuadas en Zaragoza permiten interpretar la T1 como depositada entre el 50 a.C. y el s.III d.C. (RODRIGUEZ y VILCHEZ, 1984). Por otra parte, en varios puntos se ha puesto de manifiesto la coetaneidad de los depósitos de la T1 con los rellenos de las vales, algunos de los cuales engloban materiales cerámicos que alcanzan hasta la época medieval, con lo que la elaboración final de la terraza necesariamente ha de ser postmedieval (ZUIDAM, 1975, 1976; BURILLO *et al.*, 1984 y SORIANO, 1986), por lo que su carácter poligénico resultaría de una larga elaboración evolutiva en el Holoceno Superior.

De este modo, todo intento de establecer un marco cronológico para los distintos episodios fluviales que marcan la evolución del río Ebro en este sector de la Depresión, ha de basarse en correlaciones con otros cursos fluviales. En el trabajo previo de IBAÑEZ (1976) se intenta una ordenación de los distintos niveles diferenciados; de manera que se establecen cuatro grupos: los niveles VIII, VII, VI y V correspondientes al Cuaternario antiguo; niveles III y IV al Cuaternario medio; niveles II y I al Cuaternario reciente y los bancos aluviales en formación en el lecho actual correspondientes al Cuaternario actual (Holoceno).

Este marco general ha sido posteriormente muy utilizado, a pesar de que las referencias a los períodos glaciares alpinos ya no parecen ser adecuadas; así MENSUA e IBAÑEZ (1977) para el centro de la Depresión del Ebro o GONZALO (1981) para el sector de La Rioja y, en la actualidad, todavía sirve de referencia para autores como SANCHO (1988) quien establece para el Cinca la siguiente secuencia: nivel 1 Holoceno, niveles 2 y 3 Pleistoceno Superior, niveles 4 y 5 Pleistoceno Medio y niveles 6 al 11 Pleistoceno Inferior. Por otra parte, los restos arqueológicos localizados en el río Femosa, al S del Plá d'Urgell, en el río Farfània y en las terrazas del Segre han permitido a PEÑA (1988) proponer una secuencia cronológica más precisa: Pleistoceno Inferior: nivel 6 (80-90 m. pre-Riss); Pleistoceno Medio: nivel 5 (60 m. Riss) y nivel 4 (35-40 m. interglaciar Riss-Würm), Pleistoceno Superior: nivel 3 (18-20 m. Würm I-II), nivel 2 (10 m. Würm IV) y nivel 1 (1,5-2 m. Holoceno).

En nuestro caso, como ya indicábamos anteriormente, no contamos con la información necesaria para intentar una secuencia de este tipo; sin embargo, dada la buena correlación existente entre las terrazas del Ebro en nuestro sector y las del Cinca que, por su parte han sido correlacionadas con las del Segre (PEÑA y SANCHO, 1988) creemos que la cronología relativa propuesta por dichos autores puede ser también la adecuada para el tramo del Ebro considerado; de manera que nuestra secuencia cronológica sería como sigue, sin que, por el momento, podamos precisar más:

PLEISTOCENO INFERIOR.....	T9, T8, T7 y T6
PLEISTOCENO MEDIO.....	T5 y T4
PLEISTOCENO SUPERIOR.....	T3 y T2
HOLOCENO.....	T1

IV CONCLUSIONES

Tras el inicio del exorreísmo de la cuenca del Ebro a finales del Mioceno comienza una secuencia negativa que ha determinado la erosión y desmantelamiento de la mayor parte del relleno sedimentario de la misma. No obstante, dentro de esta evolución general se pueden establecer una serie de fases o secuencias acumulativas durante las cuales el río Ebro y sus afluentes aluvionan los depósitos que conforman los distintos niveles de terraza, separados por otros tantos momentos de incisión o excavación como respuesta a las fluctuaciones climáticas que se han sucedido a lo largo del Pleistoceno y Holoceno. En el sector comprendido entre la Zaida y el Embalse de Mequinenza, el estudio detallado de las acumulaciones fluviales pone de manifiesto la existencia de -al menos- 9 de estas fases durante las cuales el río Ebro sedimentará sus aluviones de acuerdo a un modelo que se asemeja plenamente al actual de meandros encajados, algunos de los cuales quedarán abandonados. Los depósitos de las terrazas se verán afectados por diversos procesos alterrológicos (fundamentalmente desarrollo incipiente de suelos y acumulación de carbonatos) indicativos de unos condiciones paleoambientales concretas y en cuya desarrollo el tiempo puede haber constituido uno de los factores determinantes.

V. BIBLIOGRAFIA

- BENITO, G. (1989): *Geomorfología de la Cuenca Baja del río Gállego*, Tesis Doctoral, Univ. del Zaragoza.
- BERGADA, M. M., FULLOLA, J. M. y SERRAT, D. (1990): "Los yacimientos arqueológicos y sus enclaves geomorfológicos de la zona del Montsant", *Guía de la excursión de la Reunión Nacional de Geoarqueología*, Barcelona.

- BOMER, B. (1978): *Le bassin de l'Ebre et ses bordures montagneuses. Etude Géomorphologique*. These Doctorat. Inédita.
- _____ (1985): "Formes et formations atribuables au Quaternaire Moyen dans le Bassin de L'Ebre (Espagne)", *Physio-Géo*, nº15/15, pp. 47-52.
- BORDES, F. y VIGUIER, Cl. (1969): "Presence de galets taillés de type ancien dans la région de Carmona (Sevilla, Espagne)", *Comptes rendus de l'Academie des Sciences de Paris* 269 (D), pp. 1946-1947.
- BREUIL, H. y ZBYSZEWSKI, G. (1942): "Contribution à l'étude des industries paléolithiques de Portugal et de leurs rapports avec la géologie du Quaternaire. Tome I: Les principaux gisements des deux rives de l'ancien estuaire du Tege", *Comunicações dos serviços Geologicos de Portugal*, 23, Lisboa.
- BURILLO, F., GUTIERREZ, M. y PEÑA, J. L. (1984): "Las acumulaciones holocenas y su datación arqueológica en Mediana de Aragón (Zaragoza)", *Cuadernos de investigación Geográfica*, t. XI, pp. 193-207, Logroño.
- CABRERA, L. (1983): *Estratigrafía y Sedimentología de las formaciones lacustres del tránsito Oligoceno-Mioceno del SE de la cuenca del Ebro*. Tesis de Doctorado. Univ. de Barcelona.
- CABRERA, L., COLOMBO, F. y ROBLES, J. (1985): "Sedimentation and tectonic interpretation in the Paleogene marginal aluvial systems at the ebro Basin. Transition from alluvial to shallow lacustrine environments", en MILA, M. A. y ROSELL, J. (Eds.): *6th European Regional Meeting. Excursion Guidebook*, pp. 393-492. Lleida.
- CARBONELL, E. y CANAL, J. (1979): "Depósitos cuaternarios con industrias humanas en el NE de Cataluña", *Actas de la IV Reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario*, Banyoles, pp. 35-50.
- CARBONELL, E., GIL, E. y MORA, R. (1984): "Sástago: un yacimiento de cantos tallados en la terraza media del Ebro", *Encuentro de homenaje a Juan Cabé Aguiló (1882-1982)*, Publ. 492, Inst. Fernando El Católico, pp. 115-119, Zaragoza.
- CHINN, T. J. H. (1981): "Use of rock weathering-rind thickness for Holocene absolute age-dating in New Zealand", *Arctic and Alpine Research*, v. 13, pp. 35-45.
- COLMAN, S. M. (1981): "Rock-weathering rates as functions of time", *Quaternary Research*, vol 15, pp. 250-264.
- DIAZ DEL OLMO, F., VALLESPI, E. y ALVAREZ, G. (1986): "Formations superficielles détritiques et séquence paléolithique du Bas Guadalquivir (SW de l'Espagne)", *Méditerranée*, 3, pp. 61-65.
- DIAZ DEL OLMO, F. y VALLESPI, E. (eds.) (1988): "Evolución geomorfológica, secuencia paleolítica y geoarqueológica reciente del sistema fluvial del Bajo Guadalquivir", *Aluvionamientos Cuaternarios en la Depresión Inferior del Guadalquivir*, AEQUA-Grupo Andaluz del Cuaternario, pp. 37-66.
- DIAZ DEL OLMO, F., VALLESPI, E., BAENA, R. y RECIO, J. M. (1989): "Terrazas pleistocenas del Guadalquivir Occidental: Geomorfoloía. Suelos, Paleosuelos y secuencia cultural", En: *El Cuaternario en Andalucía Occidental*, AEQUA Monografías, 1, pp. 33-66.

- FREEMAN, L. G. y BUTZER, K. W. (1966): "The Acheulean station of Torralba (Spain). A progress report. *Quaternaria* 8, pp. 8-21.
- GALLARDO, J., PEREZ GONZALEZ, A. y BENAYAS, J. (1987): "Paleosuelos de los piedemontes villafranquienses y de las terrazas pleistocenas de la región del valle del Henares-Alto Jarama", *Boletín Geológico y Minero* , 98, pp. 27-39.
- GONZALO, A. (1981): *El relieve de la Rioja. Análisis de geomorfología estructural* , Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1928): "Los cinco ríos principales de España y sus terrazas", *Trabajos del Museo Nac. de Ciencias Nat. Serie geológica* , Madrid.
- HOWARD, A., FAIRBRIDGE, R. y QUINN, J. (1968): "Terraces Fluvial. Introduction", en: FAIRBRIDGE, W. (Ed.): *The Encyclopedia of Geomorphology* , Reinhold book corporations, pp.1117-1123, New York, Amsterdam, London,
- IBAÑEZ, M. J. (1976): *El piedemonte ibérico bajoaragonés. Estudio Geomorfológico* . C.S.I.C. Madrid.
- JULIAN, A. (1990): *Los meandros encajados del río Ebro entre la Zaida y el Embalse de Mequinenza* , Memoria de Licenciatura, Univ. de Zaragoza.
- KRAUS, M. J. y BOWN, T. M. (1986): "Paleosols and time resolution in alluvial stratigraphy, En: WRIGHT (Ed.): *Paleosols* , Oxford, pp. 180-207.
- LOPEZ-AGOS, E. (1965): "Nuevos restos de *elephas antiquus* en el Cerro de Cantabria", *Berceo* , nº 74, Logroño.
- LUMLEY, H. de (1969): "Le paléolithique inférieur et moyen du midi méditerranéen dans son cadre géologique. Tome I: Ligurie-Provence", *V Supplement à Gallia Préhistoire* , CNRS, París.
- _____ (1971): "Le paléolithique inférieur et moyen du midi méditerranéen dans son cadre géologique. Tome I: Bas Languedoc-Rousillon-Catalogne", *V Supplement à Gallia Préhistoire* , CNRS, París.
- MAZO, C., MONTES, L., RODANES, J. M. y UTRILLAS, P. (1987): *Guía Arqueológica del Valle del Matarraña* , Diputación General de Aragón, Zaragoza.
- MIALL, A. D. (1978): "Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary, En: MIALL, A. D. (Ed.): *Fluvial Sedimentology* , Can. Soc. Petrol, Geol. Mem., 5, pp. 597-604.
- _____ (1985): "Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits, *Earth-Science Reviews* , 22, pp. 261-308.
- PANZER, W. (1948): "El desarrollo de los valles y el clima de la época cuaternaria en el NE de España", *Estudios Geográficos* , nº 30, pp. 79-130, Madrid.
- PEÑA, J. L. (1987): *Correlación y cronología de las acumulaciones cuaternarias de la Depresión del Ebro: el ejemplo del sector leridano de la Depresión*. Resumen Trabajo Investigación Cátedra Geografía, Zaragoza (Inédito).

- _____ (1988): *Las acumulaciones cuaternarias de los Llanos Leridanos. Aspectos Generales e itinerarios de campo*. Curso de Iniciación a la Gearqueología. Instituto de Estudios Ierdenses.
- PEÑA, J. L. y SANCHO, C. (1988): "Correlación y evolución cuaternaria del sistema fluvial Segre-Cinca en su curso bajo (provs. de Lérida y Huesca), *Cuaternario y Geomorfología*, vol. 2, nº 1-4, pp. 77-84.
- PEREZ GONZALEZ, A. (1980): "El marco geográfico, geológico y geomorfológico de los yacimientos de Aridos en la cuenca del Tajo, En: SANTONJA, M., LOPEZ MARTINEZ, N. y PEREZ GONZALEZ, A. (eds.): *Ocupaciones achelenses en el Valle del Jarama*, Publicaciones de la Diputación Provincial de Madrid, pp. 49-62, Madrid.
- _____ (1982): "El Cuaternario de la región central de la Cuenca del Duero y sus principales rasgos geomorfológicos", *Temas Geológico Mineros*, 2, pp. 717-740.
- PEREZ GONZALEZ, A., SANTONJA, M. y GALLARDO, J. (1982): "Quaternary history of mayor river valleys of the Castilian basins (central Spain)", *XI INQUA Congress, Abstracts vol. II*, Nauka, Moscow, p. 243.
- QUIRANTES, J. (1978): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*, Institución Fernando el Católico, C.S.I.C., Zaragoza.
- RIBA, O., REGUANT, S. y VILLENA, J. (1983): "Ensayo de síntesis estratigráfica y evolutiva de la cuenca terciaria del Ebro", En ALONSO, A. et al.: *Libro Jubilar J. M. Ríos. Geología de España*, T. II, I.G.M.E., pp. 131-159.
- RODRIGUEZ, J. A. y FLOR, G. (1980): "Estudio del yacimiento prehistórico de Bañugues y su medio de depósito", *Zephyrus* 30-31, pp. 205-22.
- RODRIGUEZ, J. y POCOVI, (1980): "Justificación geológica del paisaje Caspolino", *Cuadernos de Estudio Caspolinos*, nº 3, pp. 5-12.
- RODRIGUEZ, J. y VILCHEZ, J. (1984): "Precisiones cronológicas sobre las terrazas bajas del río Ebro en Zaragoza", *Actas del I Congreso Español de Geología*, t. I, pp. 553-559.
- SANCHO, C. (1984): *Geomorfología de la región Albalate de Cinca-Candasnos (Prov. de Huesca)* Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. de Zaragoza.
- _____ (1988): *Geomorfología de la Cuanca Baja del río Cinca*. Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza.
- SANTONJA, M., LOPEZ MARTINEZ, N. Y PEREZ GONZALEZ, A. (eds.) (1980): *Ocupaciones en el valle del Jarama*, Publicaciones de la Diputación Provincial de Madrid, pp. 93-99, Madrid.
- SANTONJA, M. y PEREZ GONZALEZ, A. (1984): *Las industrias paleolíticas de la Maya I en su ámbito regional*, Excavaciones Arqueológicas en España, 135, Ministerio de cultura, Madrid.
- SANTONJA, M. y VILLA, P. (1990): "The Lower Paleolithic of Spain and Portugal", *Jornal of World Prehistory*, Vol. 4, nº 1, pp 45-94.
- SORIANO, A. (1986): *Geomorfología del Piedemonte Ibérico en el sector central de la Depresión del Ebro*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.

- TORRENT, J., SCHWERTMANN, U. y SCHULZE, D. G. (1980): "Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain, *Geoderma* 23, pp. 191-208.
- UTRILLA, P. (1984): "El paleolítico en el curso medio del río Ebro: Calahorra y su entorno", *Bimilenario de la fundación de Calahorra*, Madrid.
- UTRILLA, P., RIOJA, P. Y MAZO, C. (1986): *El paleolítico en la Rioja 1. El término de Villar de Torre*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.
- VALLESPI, E., DIAZ DEL OLMO, F., ALVAREZ, G. y VALLESPI GARCIA, E. (1988): "Secuencia paleolítica del Bajo Guadalquivir", *Revista de Arqueología*, 82, pp. 9-18.
- ZUIDAM, R.A. (1975): "Geomorphology and Archaeology. Evidences of interrelation at historical sites in the Zaragoza region", *Z. Geomorph. N. F.*, 19, 3, pp. 319-328.
- _____ (1976): *Geomorphological development of the Zaragoza region*, Spain, Inst. of Aerial Survey and earth Sc. (ITC) Enschede.
- ZUIDAM, R. A., ZUIDAM-CANCELADO, F. I. y DONKER, N. H. W. (1975): "Geomorfología de la gravera Zamoray (Garrapinillos-Zaragoza)", *Acta Geol. Hisp.* t. X, nº 5, pp. 150-159.

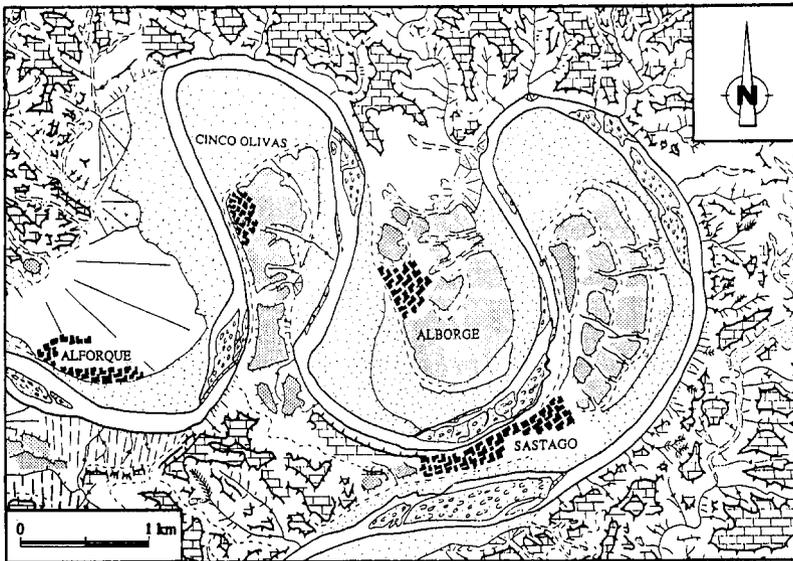


Fig. 3.- Mapa geomorfológico del sector occidental. (Ver leyenda en hoja aparte).



Fig. 4.- Mapa geomorfológico del sector central. (Ver leyenda en hoja aparte).



Fig. 5.- Mapa geomorfológico del sector oriental. (Ver leyenda en hoja aparte).

LEYENDA DE LOS MAPAS GEOMORFOLOGICOS

I. MODELADO EN MATERIALES TERCIARIOS

-  Calizas
-  Areniscas
-  Escarpes estructurales en cuevas y plataformas
-  Duzamiento en relieves en cuesta
-  Líneas de capa dura
-  Paleocanales en areniscas
-  Aristas estructurales
-  Crestas no estructurales de divisorio
-  Cerros alineados

II. ACUMULACIONES CUATERNARIAS

- A. TERRAZAS FLUVIALES**
-  T9 - T8
 -  T7
 -  T6
 -  T5
 -  T4
 -  T3
 -  T2
 -  T1 holocena y relictos de valas
 -  Barras en el cauce subactual

B. GLACIS Y CONOS

-  G6
-  G4
-  G2
-  G1: Derrames holocenos
-  Conos de deposición

C. LADERAS

-  Laderas regularizadas
-  Laderas cubiertas por bloques
-  Facetas triangulares de antiguas regularizaciones

III. RED FLUVIAL

-  Curso del río Ebro
-  Cursos abandonados del río Ebro y del río Martín
-  Principales afluentes (Aguarvivas, Martín y Guadalupe)

-  Valles de incisión lineal
-  Cambios bruscos de pendiente
-  Valles de fondo plano
-  Cárcavas

IV. AREAS ENDORREICAS

-  Con agua permanente
-  Con agua temporal
-  Desecadas

V. OTROS SIMBOLOS

-  Conexión entre formas
-  Escarpes en depósitos cuaternarios

VI. ACCION ANTROPICA

-  Diques de contención en el río Ebro
-  Núcleos de población

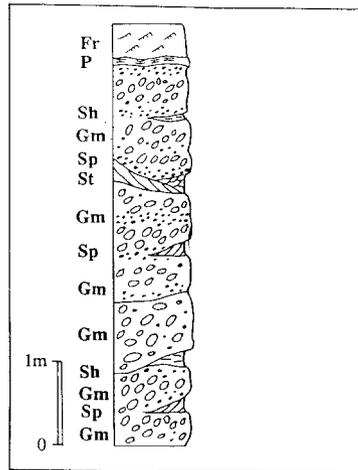


Fig. 6.: Perfil de la T5 del río Ebro en las inmediaciones de Cinco Olivas. Gm: gravas masivas. Sp: arenas con estratificación cruzada planar. Sh: laminación horizontal. St: arenas con estratificación cruzada "trough". P: carbonatos. Fr: limos y arcillas.

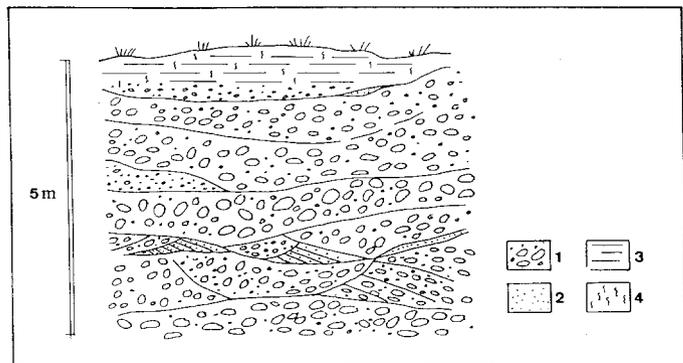


Fig. 7.: Perfil de la T3 del río Ebro en las inmediaciones de Alborge. 1.- Gravass. 2.- Arenas. 3.- Limos. 4.- Procesos edáficos.