

# Geomorfología de las terrazas fluviales del tramo bajo del río Guadalquivir. Implicaciones evolutivas

## *Fluvial terraces of the Guadalquivir estuary (SW Spain). Evolutionary implications*

A. Rodríguez Ramírez (\*), L.M. Cáceres (\*\*), J. Rodríguez Vidal (\*), L. Clemente (\*\*), y M. Cantano (\*\*)

(\*) Departamento de Geología, Universidad de Huelva, Campus de La Rábida, 21819 Palos de la Frontera, Huelva, España.

(\*\*) Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (CSIC), Apartado 1052, 41080 Sevilla, España.

### ABSTRACT

*Fluvial landforms occupies a considerable area of the study zone. Up to now, these deposits have been interpreted as an extensive piedmont glacis. However, detailed geomorphological mapping has distinguished up to six levels of terraces, with NE-SW orientation. These levels have been correlated with those previously studied in other zones of the Guadalquivir valley, using altitudinal, sedimentological and edaphic criteria. An approximate chronology has been established, ranging from the end of the Lower Pleistocene to the beginning of the Upper Pleistocene. It reveals a gradual pushing of the terraces SE-wards on the Neogenic materials of the basin. The most recent levels are sited below the Guadalquivir marshland, with an area of maximum subsidence on a NE-SW axis, coincident with that of the Betic orlisthstromic edge in this zone.*

**Key words:** *Fluvial terrace, Pleistocene, Guadalquivir river, SW Spain.*

*Geogaceta, 21 (1997), 183-186*

*ISSN: 0213683X*

### Introducción

En todo el sector de la depresión inferior del Guadalquivir se localizan, de forma amplia, unos depósitos de naturaleza conglomerática y arenosa gruesa que se apoyan principalmente sobre un sustrato neógeno. A estos depósitos se los definió tradicionalmente como glacis (Viguié, 1974), por la gran extensión areal de sus afloramientos en el piedemonte de Sierra Morena, e incluían tanto los depósitos conglomeráticos pliocenos como los de terrazas cuaternarias. Posteriormente, y gracias a los estudios geomorfológicos, se empezó a cuestionar la idea de los glacis, diferenciándose en las cuencas de los ríos Tinto-Odiel y Guadalquivir hasta 14 niveles de terrazas (Cáceres, 1995 y Baena, 1993, respectivamente).

En una cuenca de grandes dimensiones, como es la del Guadalquivir, la evolución de la red fluvial está íntimamente relacionada con las fluctuaciones del nivel del mar, así como con la naturaleza litológica y tectónica de los materiales geológicos. La tendencia regresiva de los niveles del mar plioceno provocó la instalación de una red flu-

vial jerarquizada, cuyo inicio debió producirse a finales del Plioceno (Rodríguez Vidal, 1989). Esta red se iría organizando en valles mejor definidos, que pasarían de trazados N-S a ENE-OSO (Rodríguez Vidal *et al.*, 1993). Una vez establecidos estos últimos, en la cuenca del Tinto-Odiel se evidencia un escalonamiento de las terrazas hacia el SE (Cáceres, 1995). Por contra, en el Guadalquivir, el escalonamiento es hacia el NO, apoyándose en los materiales de las sierras subbéticas, lo que provoca que las terrazas intermedias, del tramo alto-medio del valle, se encuentren adosadas al zócalo hercínico, mientras que las bajas, por un efecto «rebote», vuelven a escalonarse hacia el sur (Baena, 1993).

En la zona que hemos estudiado, de la margen derecha del tramo bajo del Guadalquivir, se reconocen una serie de depósitos fluviales en un amplio afloramiento conglomerático, interpretados tradicionalmente como un extenso glacis de piedemonte, adosados al borde meridional de los depósitos neógenos que constituyen la "plataforma detrítica pliocena" (Rodríguez Ramírez, 1993) (Fig. 1).

### Características geomorfológicas

A partir de la cartografía geomorfológica realizada en estos depósitos conglomeráticos se han diferenciado seis niveles (Rodríguez Ramírez, 1996) (fig. 2): T1 (+65-55 m), T2 (+55-40 m), T3 (+40-35 m), T4 (+35-20 m), T5 (+25-18 m) y T6 (+15-8 m). La altitud se refiere al nivel del mar, pues el "talveg" en este punto está inundado por depósitos de marismas. Se encuentran orientadas según bandas alargadas de dirección NE-SO para las dos terrazas superiores (T1 y T2) y ENE-OSO para las más recientes (T3, T4 y T5), con unas direcciones de paleocorrientes hacia el SO, fundamentalmente. Todo esto apunta al río Guadalquivir como el curso que generó estos depósitos de terraza, con un antiguo discurrir por el borde meridional de la «plataforma detrítica pliocena». Las terrazas más recientes, relacionadas con la última glaciación, se encuentran bajo depósitos más recientes de tipo litoral y estuarino y sumergidas en lo que hoy es la plataforma continental. Los niveles superiores están fosiliza-

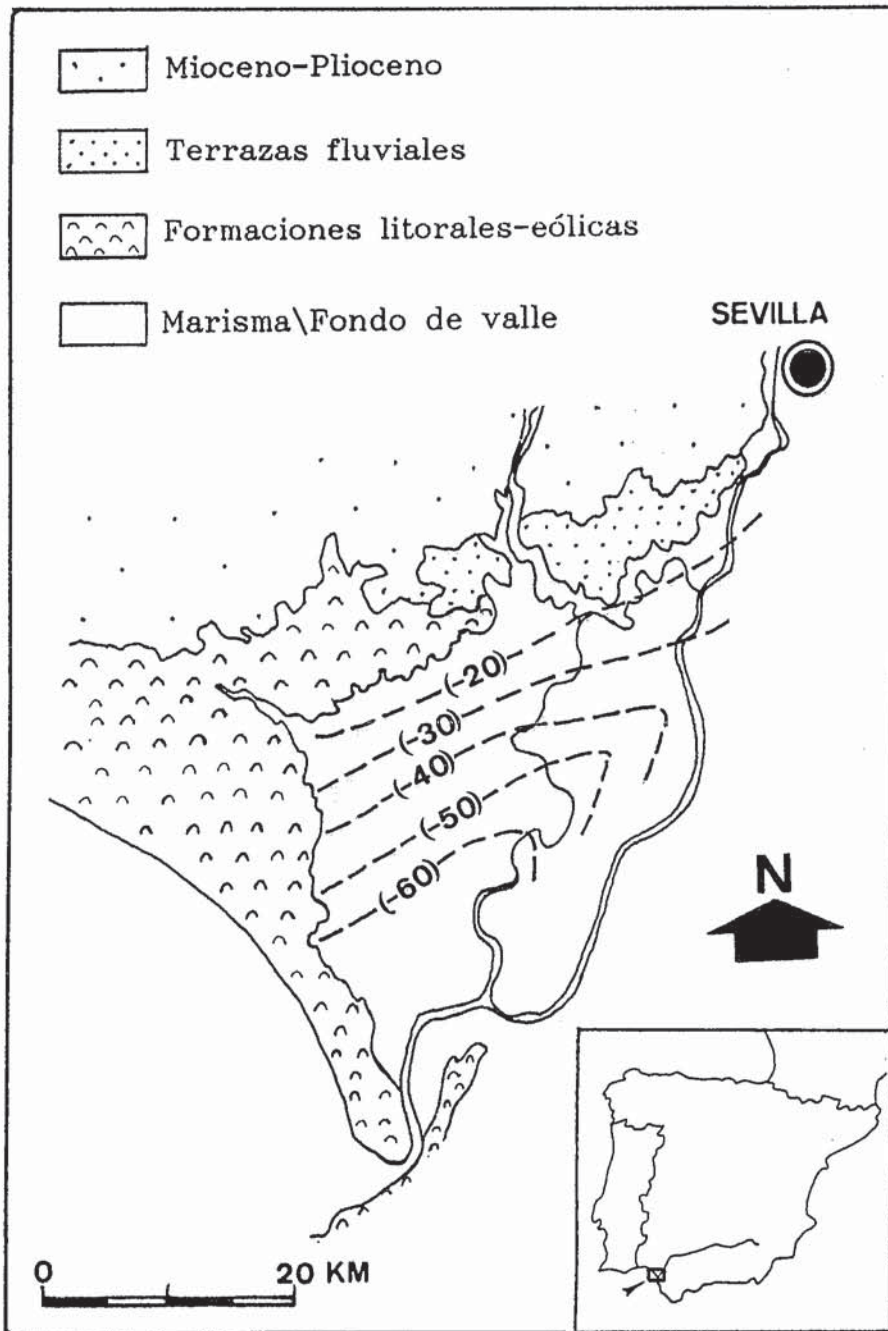


Fig. 1.- Localización de los diferentes niveles de terraza de la margen derecha del tramo bajo del Guadalquivir. Isolinias del techo de estos depósitos, referidos al nivel del mar, bajo los materiales holocenos de la cuenca.

Fig. 1. Site of the different terrace levels on the right bank of the lower stretch of the Guadalquivir. Isolines of the top of these deposits, with respect to sea level, under the Holocene materials of the basin.

dos por mantos eólicos, o bien terminan a modo de fuerte escarpe erosivo en el borde de la marisma.

Las pendientes de las terrazas, según la relación entre la longitud y la altura en cada punto, dan los siguientes valores (en tantos por ciento): 0.19 para T6, 0.18 para T5, 0.16 para T4, 0.13 para T3, 0.12 para T2 y 0.14

para T1. Todas ellas muy bajas y similares entre sí, con una progresiva disminución hacia los niveles inferiores.

El estudio de una serie de sondeos hidrogeológicos, realizados en la década de los años 70, nos ha permitido establecer la disposición de estos depósitos fluviales bajo la maris-

mas del Guadalquivir (fig. 1). La tendencia es similar a la que se percibe en los depósitos aflorantes, con un desplazamiento progresivo hacia el SE, encajándose de forma erosiva sobre los neógenos de la margen NO y con un paleotalveg próximo a la zona de influencia del olistostroma, con valores superiores a los -60 m con respecto al nivel del mar.

**Características sedimentológicas**

En cuanto a las características sedimentológicas, atendiendo a la nomenclatura de Miall (1977), los niveles más antiguos (T1 y T2) apuntan a secuencias de barras de gravas, que suponen acreciones laterales (Gp) y rellenos de canales (Ramos y Sopeña, 1983), con tramos arenosos asociados que pueden representar barras (Sh y Sp), en relación con regímenes más bajos. A partir de los datos obtenidos, es aventurado establecer un régimen fluvial determinado. De todos modos, la morfología tabular del conjunto y las estructuras existentes apuntan a un curso de baja sinuosidad.

La terrazas T3 y T4 representan cuerpos tabulares de facies de barras conglomeráticas (Gm y Gp), rellenos de canales (Gt) y algunos tramos arenosos asociados que representarían barras arenosas (Sp), así como potentes tramos finos (Fl). De igual modo, se suceden barras complejas tipo *point bar*, características de regímenes fluviales de granulometría gruesa (Marzo, 1989), con facies finas a techo, incluso arcillas de desbordamiento. De estas facies definidas se deduce una posible coalescencia de regímenes fluviales tipo *braided* y meandriforme. Marzo (1989) habla de similitud entre ambos tipos de cursos cuando la carga sedimentaria es gruesa, con sinuosidades inferiores e incluso con barras laterales bien desarrolladas.

Los niveles inferiores de terraza, T5 y T6, presentan una predominancia de litologías más finas hacia techo, con arenas silíceas gruesas y gravas cuarcíticas heterométricas intarcaladas. Estas arenas se disponen con estratificación cruzada curva de gran y pequeña escala (Sr y Se) y planar (Sp y St), poco marcada, en las que se intercalan potentes niveles finos (Fl). Las gravas dominan en la base, constituyendo secuencias positivas de estratificación paralela y cur-

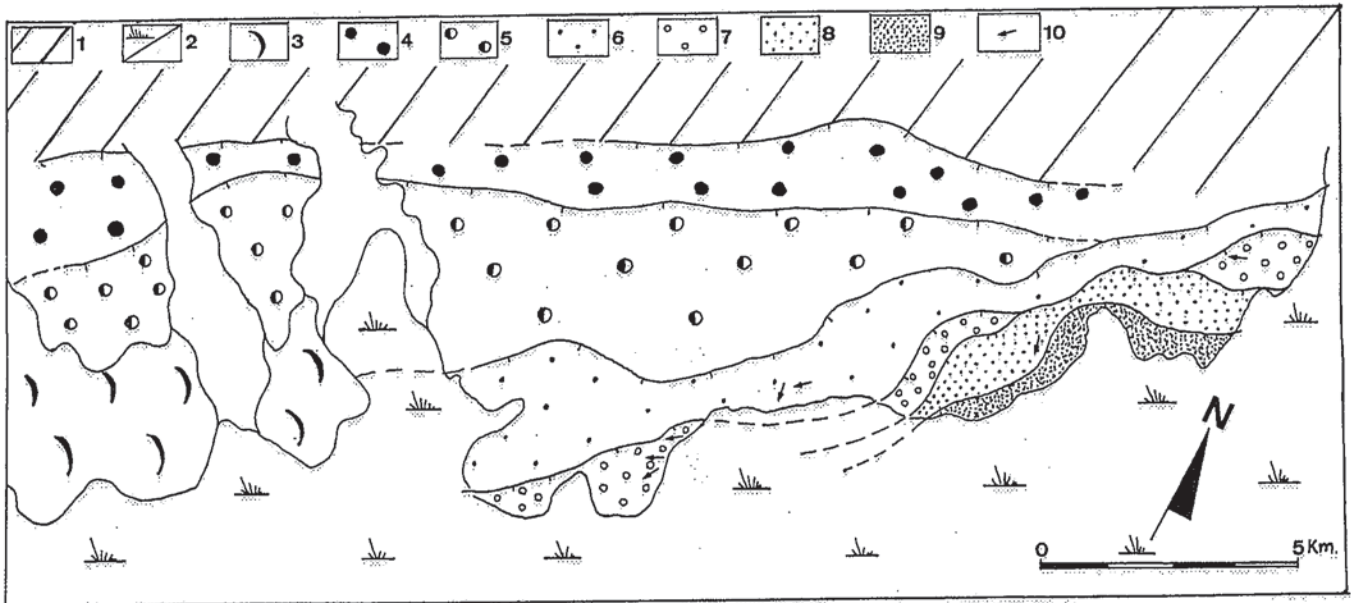


Fig. 2.- Esquema geomorfológico de las terrazas del río Guadalquivir en el área de estudio. Leyenda: 1.- Neógeno, 2.- Marismas, 3.- Manto eólico, 4.- T1, 5.- T2, 6.- T3, 7.- T4, 8.- T5, 9.- T6, 10.- Paleocorrientes.

Fig. 2.- Geomorphological scheme of the terraces of the River Guadalquivir in the study area. Legend: 1. Neogene, 2. Marsh, 3. Aeolian sheet, 4. T1, 5. T2, 6. T3, 7. T4, 8. T5, 9. T6, 10. Palaeocurrents.

va (Gt y Gp). El conjunto muestra un pavimento de barra basal que está en relación con bucles de meandros y muestra caracteres propios de un régimen de cierta sinuosidad.

#### Características edafológicas

A partir de los trabajos de cartografía edafológica realizados por Mudarra (1988) y la cartografía geomorfológica de Rodríguez Ramírez (1996) de la zona de estudio, se establece, por un lado, un grupo de terrazas más evolucionadas desde el punto de vista edafológico y otras menos evolucionadas. Existe una gradación entre las zonas más antiguas, donde se dan los suelos que conservan las huellas de una mayor evolución, y las más recientes, donde aparecen suelos que reflejan una menor antigüedad del sustrato.

En la serie de terrazas, de perfil edáfico más evolucionado, se incluyen T1, T2, T3 y T4. En este sentido, tenemos suelos que conservan la huella antigua de su evolución, la cual se manifiesta en la aparición de un horizonte argílico potente, bajo el que aparece un horizonte de fragipán; de esta manera, tendremos para estas terrazas más antiguas suelos del tipo *fragixeralf*. Las terrazas T5 y T6 presentan perfiles edáficos más recientes, derivados de procesos de rejuvenecimiento, representados por los *xerorthent* y *xerochrept*.

#### Correlación y cronología de terrazas

La proximidad de las formaciones fluviales de la margen izquierda del Guadalquivir, estudiadas por Baena (1993), junto con el resto de formaciones del valle medio y bajo del Guadalquivir, nos permiten correlacionar los diferentes niveles de terrazas de la zona de estudio con las del resto de la cuenca. Baena (1993) establece hasta 14 niveles de terraza para todo el valle del Guadalquivir, que van desde los 215 m sobre el talveg actual hasta los 7-10 m.

Los criterios cartográficos, sedimentológicos y edafológicos permiten diferenciar en esta zona seis niveles de terrazas, correspondientes al río Guadalquivir, adosadas a los materiales neógenos que constituyen la "plataforma detrítica pliocena" (Fig. 2): T1 (+65-55 m), T2 (+55-40 m), T3 (+40-35 m), T4 (+35-20 m), T5 (+25-18 m) y T6 (+15-8 m). Estas terrazas se correlacionan con las del resto de la cuenca (ver tabla I), y es posible asignarles una cronología que abarca desde finales del Pleistoceno inferior a inicios del Pleistoceno superior.

La disposición de estos depósitos fluviales nos muestra un cese del desplazamiento del río hacia el NO, en este sector, a finales del Pleistoceno inferior. No se erosiona en su totalidad todo el paleorrelieve neógeno (plataforma

detrítica pliocena), como ocurre en el tramo alto y medio del valle del Guadalquivir, donde se llega al contacto con el Macizo Hercínico; de esta manera, se puede establecer en esta zona una diferenciación clara entre ambas depresiones, la septentrional (Tinto-Odiel) y la meridional (Guadalquivir).

Durante todo el Pleistoceno medio, estas terrazas se apoyan en dichos materiales neógenos, escalonándose hacia el SE, con un recorrido NE-SO. A finales del Pleistoceno medio y principios del Pleistoceno superior, el trazado del valle se reorienta progresivamente a una dirección más nordestada, quedando estos últimos depósitos bajo las marismas, lo cual no permite establecer con certeza la disposición de los niveles inferiores. Sólo gracias al análisis de los sondeos hidrogeológicos, realizados en la década de los años 70, se puede determinar la disposición de estos depósitos, con una zona de máxima subsidencia próxima al margen SE. El trazado del eje NE-SO coincide con la línea que delimita, en profundidad, el frente septentrional del olistostroma subbético, por lo que podrían estar ambos vinculados y asumirse, de esta forma, la continuación cuaternaria de los empujes tectónicos procedentes del sur.

Durante el Holoceno, la progresiva elevación del nivel del mar que tuvo lugar a partir del último período glacial, provocó la inundación de los tramos ba-

<b>Guadalquivir</b>		<b>Edad</b>
<u>Zona de estudio</u>	<u>Baena (1993)</u>	
	T1 +200-210	
	T2 +187-190	<b>Pleistoceno Inferior</b>
	T3 +169-161	
	T4 +142	
	T5 +130-139	
	T6 +115-110	
T1 +(65-55)*		
-- T2 +(55-40)*-----	T7 +105-110	<b>700.000 años</b>
T3 +(40-35)*	T8 +90-95	
T4 +(35-20)*	T9 +70-75	<b>Pleistoceno Medio</b>
	T10 +50-55	
-- T5 +(25-18)*-----	T11 +35-40	<b>128.000 años</b>
-- T6 + (15-8)*-----	T12 +26-30	<b>Pleistoceno Superior</b>
	T13 +13-20	
		<b>10.000 años</b>
	T14 +7-10	<b>Tardiglaciari- Holoceno</b>
<b>* (Altura referida al nivel del mar)</b>		

Tabla I.- Cuadro de correlación de los niveles de terraza de la zona de estudio con las del resto de la cuenca.

Table I.- Correlation of the terrace levels in the study zone with the rest of the basin.

jos de los valles fluviales, con la consecuente fosilización de los niveles de terrazas más bajos.

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto de la DGICYT PB94-1090-C03-01 y por el II Plan Propio de Investigación de la Universidad de Huelva.

**Referencias**

Baena, R. (1993): *Tesis Doctoral*, Universidad de Sevilla.  
 Cáceres, L.M. (1995): *Tesis Doctoral*, Universidad de Huelva.  
 Marzo, M. (1989): *Sedimentología*, V.1, 107-141. C.S.I.C. Nuevas tendencias.  
 Miall, A.D. (1977): *Earth Sci. Rev.*, 13: 1-62.  
 Mudarra, J.L. (1974): *Tesis Doctoral*, Universidad de Sevilla.  
 Ramos y Sopeña (1983). *Modern and Ancient Fluvial Systems*, 6: 301-312.  
 Rodríguez Ramírez, A. (1993): *Tesis de Licenciatura*, Universidad de Sevilla.  
 Rodríguez Ramírez, A. (1996): *Tesis Doctoral*, Universidad de Huelva.  
 Rodríguez Vidal, J. (1989): *AEQUA Monografías*, 1: 27-31.  
 Rodríguez Vidal, J., Cáceres, L. y Rodríguez Ramírez, A. (1993): *3ª Reunión do Quaternário Ibérico*, Coimbra (Portugal).  
 Viguier, C. (1974). *Thèse Doctoral*, Université de Bordeaux.