geolodía 23

Sevilla

# Itinerario geológico por la llanura aluvial del bajo Guadalquivir

Domingo, 7 de mayo de 2023

**Autoría: Francisco Moral, Juan Carlos Balanyá, Joaquín Delgado, Manuel Díaz-Azpiroz, Inmaculada Expósito, Alejandro Jiménez-Bonilla, Miguel Rodríguez-Rodríguez y José Luis Yanes**

ISSN: 2603-8889 (versión digital).
Colección Geolodía.
Editada en Salamanca por Sociedad Geológica de España. Año 2023.

## Introducción:

La mayor parte de los Geolodías celebrados en la provincia de Sevilla han discurrido a través de Sierra Morena (Almadén de la Plata, San Nicolás del Puerto, Cerro del Hierro, El Madroño) o cerca de las estribaciones de la Cordillera Bética (Morón de la Frontera, Corcoya-Badolatosa). Con la salvedad del celebrado en Osuna-La Lantejuela, apenas hemos recorrido los sistemas fluviales y/o lagunares de la parte central de la provincia. Este año, varios profesores de la Universidad Pablo de Olavide y de la Universidad de Sevilla, hemos organizado un itinerario cuyo foco es el río Guadalquivir, sus afluentes (actuales o no), sus depósitos y su evolución en el tiempo.

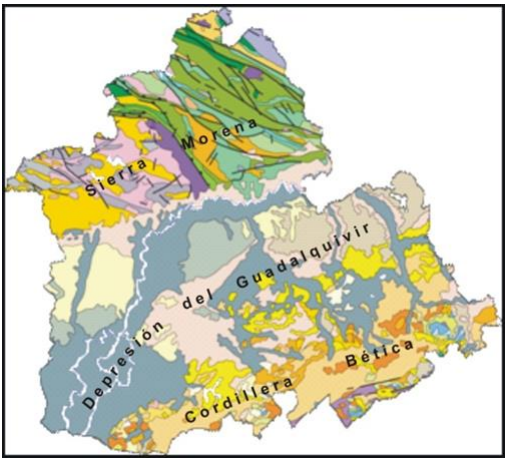


Figura 1. Mapa geológico de la provincia de Sevilla (modificado de www.igme.es).

Como veremos a continuación y durante la jornada de campo, el río Guadalquivir y la cuenca sedimentaria sobre la que discurre no son solo algunos de los rasgos geográficos más sobresalientes de la provincia. Son también algunos de los elementos geológicos más importantes e identificativos. La excursión está planteada como un itinerario a realizar en una mañana con final en Lora del Río.

## ¿Qué es el GEOLODÍA?

Geolodía es un conjunto de excursiones gratuitas coordinadas por la SGE, guiadas por geólog@s y abiertas a todo tipo de público. Con el lema "La Geología ante los retos sociales", su principal objetivo es mostrar que la Geología es una ciencia atractiva y útil para nuestra sociedad. Se celebra el mismo fin de semana en todo el país.

www.geolodia.es

## Contexto geológico: la cuenca del Guadalquivir

Desde el punto de vista geológico, se conoce como Cuenca del Guadalquivir al espacio ocupado por el conjunto de sedimentos y rocas sedimentarias de edad comprendida entre el Mioceno medio (16-12 millones de años) y el Cuaternario (2,5 millones de años hasta la actualidad) que se depositaron entre el límite sur de Sierra Morena (formada por rocas paleozoicas de 540 a 250 Ma, o más antiguas) y los relieves de la Cordillera Bética (formados por rocas mesozoicas o paleógenas de 250 a 23 Ma). Si nos situamos en la zona por la que vamos a circular en la presente edición del Geolodía, la Cuenca del Guadalquivir abarcaría, de norte a sur, desde Lora del Río hasta las inmediaciones de la sierra de Estepa.

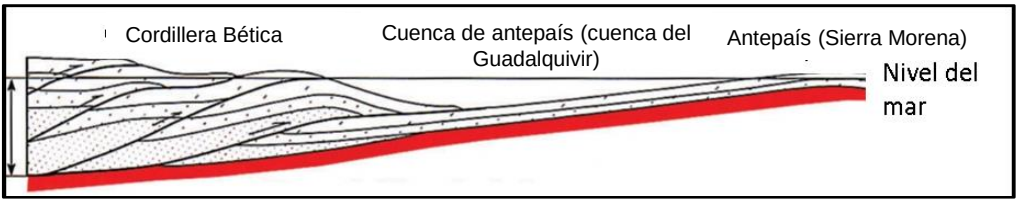


Figura 2. La sobrecarga producida por el apilamiento de la Cordillera Bética sobre el Macizo Ibérico (antepaís) originó la cuenca geológica del Guadalquivir (modificado de Price, 1973).

Esta cuenca sedimentaria se originó a principios del Mioceno medio (unos 16 Ma) como una cuenca de antepaís (Fig. 2). Es decir, se formó por la depresión (flexión) de la litosfera debida a la progresiva formación de la Cordillera Bética y al simultáneo abombamiento del borde sur de la Meseta (Sierra Morena). La Cuenca del Guadalquivir fue durante la mayor parte de su historia una cuenca marina conectada directamente con el océano Atlántico. En los Geolodías 15 y 18 tuvimos ocasión de comprobarlo identificando fósiles marinos de edad miocena cerca de la ermita de la Setefilla (entre Lora y La Puebla de los Infantes) y en el arroyo de la Encarnación (junto a Gerena). Esta cuenca marina fue emergiendo de este (Jaén) a oeste (Huelva) a partir del Plioceno (5-2,5 Ma) y se transformó progresivamente en una cuenca fluvial cada vez más amplia y cuyo curso de agua principal es el que hoy identificamos como el río Guadalquivir. De este río y sus afluentes quedan restos de depósitos aluviales, sedimentados sobre los materiales miocenos marinos, cuya edad abarca al menos el último millón y medio de años. A este intervalo de tiempo le vamos a dedicar la mayor parte de nuestra atención en el itinerario de hoy.

# La llanura aluvial del bajo Guadalquivir

Los depósitos aluviales cuaternarios del Guadalquivir afloran de forma discontinua entre el centro de la provincia de Jaén y los alrededores de la ciudad de Sevilla. Estos afloramientos se encuentran casi en su totalidad en la margen izquierda del río, siendo particularmente extensos entre Córdoba y Sevilla, donde ocupan una superficie próxima a los 2600 km$^2$ (Fig.3).

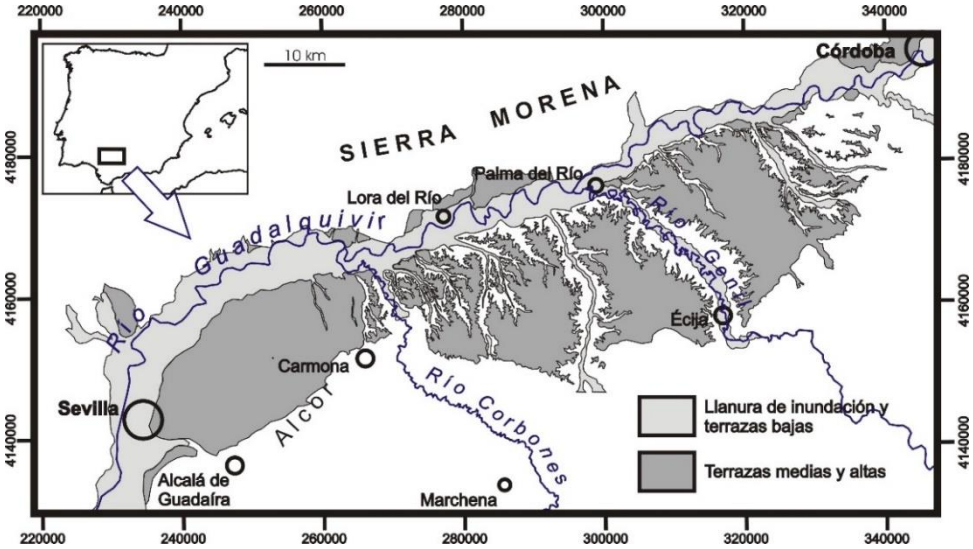


Figura 3. Distribución de los depósitos aluviales del bajo Guadalquivir (Moral *et al*. 2013).

Se trata de un depósito de escasa potencia (*ca.* 10 m) dispuesto discordantemente sobre los materiales sedimentarios marinos neógenos del relleno de la Cuenca del Guadalquivir y que forma un complejo sistema de terrazas y la actual llanura de inundación.

Están constituidos por una mezcla de arcilla, limo, arena, grava y guijarros de diversa naturaleza depositados por el río Guadalquivir y sus afluentes. En muchos puntos, sobre todo de las terrazas más altas, la superficie del terreno se encuentra tapizada por una fina capa de material detrítico grosero de naturaleza cuarcítica (guijarros de 5-10 cm de diámetro), formada por procesos como el lavado de finos y la clasificación por acción de ciclos de hielo-deshielo.

Predominan las morfologías planas, aunque se observan alineaciones de mayor pendiente que originan desniveles, generalmente de pocos metros, entre las distintas terrazas. A veces, la incisión fluvial de los afluentes del Guadalquivir ha llegado a desmantelar la capa aluvial originando un relieve erosivo de cerros de suaves pendientes en las margas miocenas.

# El sistema de terrazas y la migración del río Guadalquivir

Entre el río Corbones y el arroyo Madre de las Fuentes se pueden identificar entre cuatro y seis terrazas orientadas preferentemente en dirección E-O. La terraza más alta y meridional (T1) se encuentra a una altitud de 170-175 metros (Parada 1), mientras que la llanura de inundación se sitúa a una altitud de 30-45 metros. En la zona visitada destaca el gran desnivel, superior a 80 metros, existente entre la terraza más baja (T5) y la llanura de inundación, puesto que no se han formado las terrazas bajas identificadas en las proximidades de Sevilla (T6 a T9) . Otro rasgo notable es el desnivel existente entre la T3 y la T4, de unos 25 metros. La red fluvial tributaria del Guadalquivir, sobre todo en al área septentrional, ha desmantelado los materiales aluviales, exhumando las margas miocenas (Fig. 4).

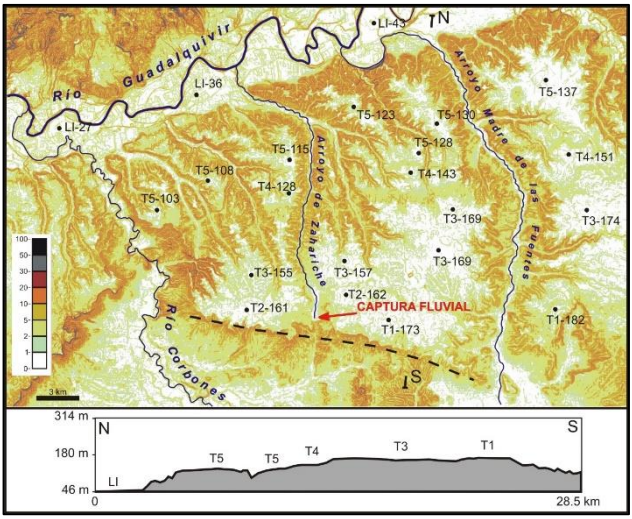


Figura 4. Mapa de pendientes de la llanura aluvial entre el río Corbones y el Arroyo Madre de las Fuentes. En cada punto se indica un código correspondiente a llanura de inundación (LI) o terraza fluvial (T1 a T5) y, a continuación, la cota sobre el nivel del mar. La línea discontinua indica el límite meridional de las terrazas altas (T1 y T2), que se elevan sobre la depresión del río Corbones. En el recuadro inferior se presenta un perfil topográfico N-S (Moral *et al*. 2013).

La formación de las terrazas se relaciona con el levantamiento tectónico y ligero basculamiento de la zona hacia el norte, proceso que ha originado la migración del río Guadalquivir unos 20 km hacia el norte a lo largo del Cuaternario, es decir, a una tasa media aproximada de 1 cm/año (Fig. 5).

En el límite meridional de las terrazas se observa un evidente desajuste entre las dimensiones de los valles de los arroyos de Zahariche y Madre de las Fuentes y el área de sus cuencas vertientes, indicativo de la captura fluvial de la cuenca alta de ambos arroyos por la red fluvial del río Corbones (Parada 1).

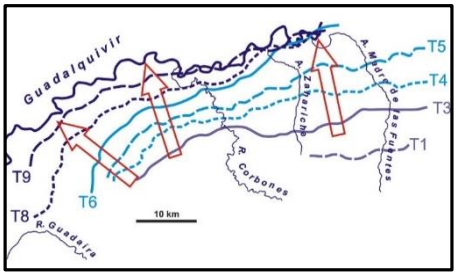


Figura 5. Disposición de las terrazas y migración cuaternaria del Guadalquivir (Moral *et al.*, 2013)

## Dinámica y morfología fluvial

Los procesos geomorfológicos y los rasgos morfológicos fluviales están condicionados principalmente por el contexto tectónico (levantamiento o subsidencia), por el régimen de caudales (caudal dominante o de inicio de las inundaciones; Fig. 6) y por la cantidad y tipo de sedimentos transportados (carga de fondo). Por un lado, estos factores determinan el desarrollo de tramos de río en roca, en los que domina la incisión fluvial, y de tramos de río aluvial, en los que dominan procesos como el depósito aluvial y la erosión fluvial lateral. Por otro lado, condicionan la morfología de los canales fluviales: sinuosidad, pendiente longitudinal, profundidad y relación anchura-profundidad.

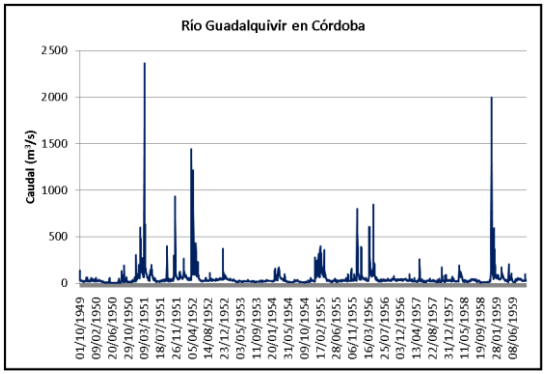


Figura 6. Caudal del río Guadalquivir en la estación de aforos de Córdoba entre 1949 y 1959. En este periodo se registró un caudal medio de 53000 L/s, un caudal máximo de 2350000 L/s el día 14 de marzo de 1951 y caudales inferiores a 10000 L/s durante los estiajes más severos. El caudal dominante en este punto puede cifrarse aproximadamente en 1000000 L/s (Elaboración propia).

En la zona visitada, la llanura de inundación tiene una anchura próxima a los 5 km y el cauce del Guadalquivir muestra un trazado meandriforme de baja sinuosidad (Parada 2). La migración de los meandros se produce porque en la parte externa (*cut bank*) se produce erosión lateral, mientras que en la parte interna se depositan barras aluviales (*point bar*). Por un lado, la migración de los meandros y, por otro, la migración hacia el norte del río Guadalquivir y la incisión fluvial, asociadas a procesos tectónicos (basculamiento y levantamiento, respectivamente), han dado lugar al sistema de terrazas del bajo Guadalquivir (Fig. 7), a la actual llanura de inundación y algunos rasgos morfológicos notables (Isla del Rincón, Miravalles).

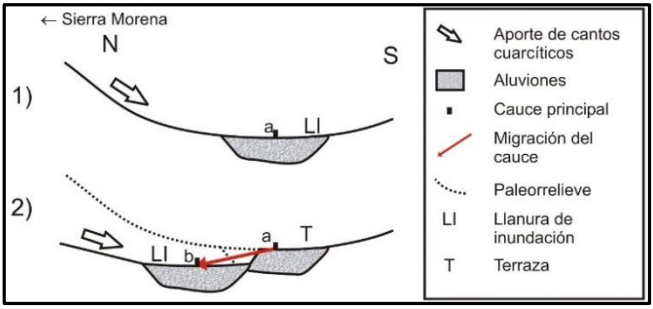


Figura 7. La migración y encajamiento del río Guadalquivir a lo largo del Cuaternario explican la existencia de guijarros de cuarcita, procedentes de Sierra Morena, en las terrazas situadas al sur del río (Moral *et al*. 2013).

## Las inundaciones

Históricamente, la llanura de inundación del río Guadalquivir ha sufrido de forma recurrente los efectos de las crecidas. En la figura 8 se muestra el inventario de inundaciones (excluyendo las inundaciones menores o "bujarretes") que han afectado a la ciudad de Sevilla en los últimos 320 años. Son 81 eventos con una periodicidad aproximada de 3 inundaciones por década hasta principios de los años 60 del siglo pasado. Desde entonces, la capacidad de regulación de los embalses ha mitigado considerablemente la frecuencia y gravedad de las inundaciones.

Esta nueva situación ha provocado un cambio en la percepción de la población sobre los riesgos existentes en las zonas inundables. Así, por ejemplo, tras las inundaciones de 2010 fue necesaria la construcción de un dique para proteger a las nuevas urbanizaciones de Lora del Río, construidas sobre la llanura de inundación (Parada 3).

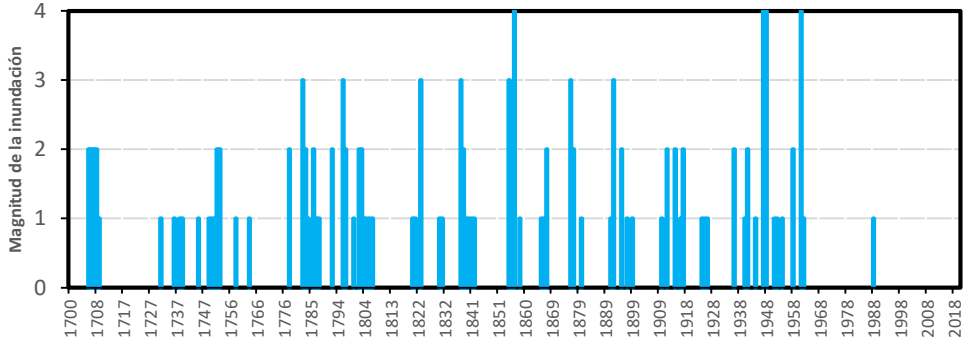


Figura 8. Gravedad de las inundaciones en Sevilla en el periodo 1700-2020. 1-Moderada; 2-Grave; 3-Muy grave; 4-Devastadora (modificado de Paredes, 2020).

## Bibliografía


- Moral, F. (2016). *Geo-Temas 16 (1)*, 299-302. ISNN 1576-5172.
- Moral, F., Balanyá, J.C., Expósito, I. y Rodríguez-Rodríguez, M. (2013). *Geogaceta 54*, 143-146.
- Palomo, F., (2001). *Historia crítica de las riadas de Sevilla (Tomos I o II).* Ayuntamiento de Sevilla. Servicio de Publicaciones. ISBN 84-95020-57-2.
- Paredes, M. (2020). *Análisis de la incidencia de las inundaciones históricas en Sevilla: factores climáticos y antrópicos*. Trabajo Fin de Grado, Universidad Pablo de Olavide, 64 pp.
- Price R.A. (1973). En: *Gravity and Tectonics* (K. de Jong y R. Scholten Eds.). Wiley, Nueva York, 491-502.
- https://www.proteccioncivil.es/documents/20121/0/Guadalquivir.Tomo-III.pdf/30ee6240-f154-ac21-f345-d4c5ceb41885

**COORDINA:**

Sociedad Geológica de España

**ORGANIZA:**

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Año 1997

**Facultad de Ciencias Experimentales**

**Con la colaboración de:**

Gobierno de España, Ministerio de Ciencia e Innovación

FECYT Innovación

CSIC | IGME

AGGEP Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo

aepect

IAS

REPSOL

ICOGA Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de Andalucía

Proyecto www.conocetusfuentes.com