



42



**IER**

Instituto  
de Estudios  
Riojanos

ZUBÍA

REVISTA DE CIENCIAS.

Nº 42 (2024). Logroño (España).

P. 1-429, ISSN: 0213-4306

## RECONSTRUCCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL PAISAJE DE LA CUENCA PLIOCÉNICA Y CUATERNARIA DE VILLARROYA (LA RIOJA)

FÉLIX MARTÍNEZ-LOSA MORÓN<sup>1</sup>,  
CÉSAR LAPLANA CONESA<sup>2</sup>,  
MARÍA ÁNGELES GALINDO PELLICENA<sup>3</sup>,  
EMILIO PUEYO MORER<sup>4</sup>,  
LUIS OTAÑO JIMÉNEZ<sup>1</sup>,  
ARSENIO MUÑOZ JIMÉNEZ<sup>5†</sup>.

### RESUMEN

La reconstrucción de paleopaisajes y la creación de secuencias de su evolución es una herramienta de interés a la hora de transmitir y divulgar al público general los cambios que ha sufrido la superficie de la Tierra a lo largo de su evolución geológica, biológica y climática. Mientras que es frecuente la reconstrucción de paleoecosistemas con marcos (ventanas) de visión de alcance menor a 1 km es muy poco frecuente el trabajo con paleopaisajes en los que el marco de visión supera 1 km de alcance. En este trabajo mostramos la evolución temporal del paleopaisaje de la cuenca pliocénica y cuaternaria de Villarroya (La Rioja) en marcos de visión de hasta 10 km.

*Palabras clave:* Paleoarte, Paleoecosistema, Plioceno, Pleistoceno, Villarroya.

### 1. INTRODUCCIÓN

La cuenca de Villarroya se formó en el plioceno y cuaternario, en la zona riojana de la Cordillera Ibérica. La reconstrucción de los paleopaisajes y la paleogeografía de la cuenca es un ámbito de estudio que introdujo Arsenio Muñoz (Muñoz, 1992) de forma pionera para esta cuenca. Las reconstrucciones iniciales de la evolución del paisaje tuvieron objetivos geológicos (Muñoz *et al.*, 2016).

---

1. Asociación de Amigos de Villarroya, La Rioja, España. luis.otano@unirioja.es

2. Museo Arqueológico y Paleontológico de la Comunidad de Madrid. Alcalá de Henares, Madrid, España.

3. Centro Mixto UCM-ISCIII de Evolución y Comportamiento Humanos, Madrid, España.

4. Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC), Unidad Asociada IGME (CSIC)-Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

5. Área de Estratigrafía. Dpto. Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España.

Con el fin de mejorar el conocimiento y la divulgación de la evolución climática del paleopaisaje de la cuenca pliocénica y cuaternaria de Villarroya, debido al interés general de este tipo de trabajos para el conocimiento de los efectos del actual cambio climático y en particular, debido al interés de esta cuenca por la información paleoclimática que contiene, la cual se corresponde con un periodo climático denominado “mid-Pliocen Warm Period” (Haywood *et al.*, 2007; Pound *et al.*, 2014). Cualquier trabajo referente a este momento geológico tiene aplicación directa en el conocimiento del actual cambio climático, situación que no es común a otros periodos geológicos. En este trabajo presentamos la reconstrucción del paleopaisaje existente en diferentes momentos datados de la cuenca (Pueyo *et al.*, 2016).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Materiales y fuentes de información

En un paisaje es necesario definir las características intrínsecas y el marco de visión de este. Las fuentes de información empleadas en la reconstrucción de las características intrínsecas del paleopaisaje empleadas en este trabajo se agrupan en cuatro tipos:

- 1) Información geológica y paleogeográfica de la evolución de la cuenca (Muñoz, 1992)
- 2) Información palinológica en la fase lacustre y palustre (Anadón *et al.*, 2002)
- 3) Información paleoclimática y paleoecológica proporcionada por microvertebrados (Laplana *et al.*, 2016)
- 4) Información paleoecológica proporcionada por grandes mamíferos (Alcalde *et al.*, 2016).

### 2.2. Metodología

Una vez obtenidas las principales características intrínsecas del paleopaisaje, para su reconstrucción es necesario decidir el marco de visión del mismo. En este trabajo el marco de visión se ha decidido en una distancia de hasta 10 km que a su vez abarca la mayor parte de la cuenca sedimentaria (Muñoz, 1992).

Finalmente, se reconstruye el paleopaisaje mediante representación artística, en este caso mediante la técnica de pintura acrílica o acuarela sobre papel. Las reconstrucciones del paleopaisaje se han escaneado para disponer de las mismas en formato digital.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de los aspectos geológicos, paleoclimáticos, palinológicos y paleontológicos proporciona un resultado conjunto de características a par-

tir de las cuales reconstruimos el paleopaisaje (Tabla 1). Se han reconstruido 5 paleopaisajes para los que las diferencias son más acusadas, de forma que la evolución de los paisajes sea más informativa.

Momento	Geología	Polen	Paleontología	Resultado conjunto de características intrínsecas
Aluvial, ciclo climático frío y húmedo ≈2,1 Ma (1)	Aluvial (2)	Desconocido	Frío y húmedo. Pradera (4)	Pradera. Pocos árboles. Hierba fresca. En invierno nieva.
Aluvial, ciclo climático caliente y seco ≈2,1 Ma (1)	Aluvial (2)	Desconocido	Templado, árido y no forestal (5)	Estepa templada, árida y no forestal. Hierbas y arbustos.
Palustre ≈2,6 Ma	Palustre (2)	Vegetación palustre y pinos (3)	Caliente Húmedo (4)	Vegetación palustre. Pinos.
Lago de Villarroja 3,2-3 Ma (1)	Lacustre (2)	Bosque de coníferas (3)	Desconocida	Lago de grandes dimensiones. Vegetación arbórea pinos y abetos.
Inicio de la subsidencia tectónica >3,2 Ma (1)	Pendiente. Escaso desarrollo de suelo (2)	Desconocido	Desconocida	Pendiente sobre rocas calizas. Suelo poco desarrollado, dificultad para el crecimiento arbóreo. ¿Encinas?.

Tabla 1. Resultados de la reconstrucción del paleopaisaje. (1) (Pueyo *et al.*, 2016) (2) (Muñoz, 1992) (3) (Anadón *et al.*, 2002) (4) (Laplana *et al.*, 2016) (5) (Alcalde *et al.*, 2016)

El primer paleopaisaje se remonta al comienzo de la actividad tectónica de la cuenca de Villarroja, en un momento previo a 3,2 Ma, el paisaje posiblemente era abierto dada la pendiente existente y con escaso desarrollo de suelo fértil (Fig. 1 parte 1). Esta situación viene indicada por la presencia de conglomerados con cantos angulosos no granosostenidos, de potencias inferiores a 1 metro que se apoyan directamente sobre la roca caliza (Muñoz, 1992).

Entre los 3,2 y 3 Ma se forma un lago tectónico debido al desplazamiento de una falla inversa (Muñoz, 1992). El Lago ocupa una extensión importante de la cuenca (Fig. 1 parte 2) con dominio arbóreo de coníferas (*Pinus*, *Pinus haploxylon* type, *Abies* y *Tsuga*) en las zonas altas (Anadón *et al.*, 2002).

A los 2,6 Ma el lago ha perdido profundidad (Muñoz, 1992) y se ha transformado en un ecosistema palustre, situación indicada por la presencia de gasterópodos palustres y terrestres (Anadón *et al.*, 2002) en un momento caliente y húmedo indicado por las especies presentes de microvertebrados (Laplana *et al.*, 2016). La zona palustre está dominada por vegetación de ribera y el resto de espacios están ocupados por coníferas (*Pinus*) (Anadón *et al.*, 2002) (Fig. 1 parte 3).



Figura 1. Paleopaisajes del Plioceno de Villarroya (la Rioja). Parte 1: Reconstrucción del paleopaisaje formado al comienzo de la actividad tectónica en Villarroya. Edad antes de 3,2 Ma. (Pueyo *et al.*, 2016). Vista del monte Arnero. Parte 2: Reconstrucción del paleopaisaje dominado por la presencia del lago tectónico de Villarroya en su fase inicial. Edad 3,2 a 3 Ma (Pueyo *et al.*, 2016), durante el periodo caliente de mitad del Plioceno (“mid Pliocen Warm Period”; mPWP). Parte 3: Reconstrucción del paleopaisaje dominado por el comportamiento palustre de la cuenca de Villarroya. Edad 2,6 Ma (Pueyo *et al.*, 2016), durante el comienzo del enfriamiento global del clima. Partes 1 y 3 acrílico sobre papel, parte 2 acuarela, autor Félix Martínez-Losa Morón, 2023.

Alrededor de los 2,1 Ma la cuenca se ha transformado en un sistema aluvial cuestión indicada por la aparición de alternancia de arenas, areniscas y conglomerados (Muñoz, 1992). El paisaje presenta oscilaciones con presencia de periodos cálidos y secos, determinados a partir de los estudios de la locomoción de los grandes mamíferos fósiles presentes en la cuenca (Domingo *et al.*, 2016) (Fig. 2 parte 1) y periodos más fríos y húmedos en los que en invierno puede nevar, determinados a partir de los estudios de los microvertebrados que se encuentran en distinto nivel que los grandes mamíferos (Laplana *et al.*, 2016) (Fig. 2 parte 2). En estos periodos las masas de agua lacustre han desaparecido y el crecimiento arbóreo es poco importante.

#### 4. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es la exploración de la utilidad de la representación del paleopaisaje con marcos de visión de 10 km como herramien-

ta para explicar con imágenes aspectos del pasado, como la paleoclimatología y la paleoecología de la cuenca de Villarroya. El empleo de las imágenes resulta útil, pero para los expertos es más específico el empleo de palabras.

La zona de trabajo escogida, la cuenca pliocénica y cuaternaria de Villarroya en La Rioja, permite este tipo de estudios debido a que en la misma se dispone de paisajes que evolucionan en el tiempo, y se dispone de conocimiento para abordar la reconstrucción de los mismos.

Para el periodo inicial de la cuenca, el periodo plioceno, los cambios de calado en el paisaje (p. ej.: entre facies lacustre y palustre) permiten transferir conocimiento mediante el empleo de imágenes, tanto a expertos como a público general.

Para el periodo cuaternario, debido a que los niveles con presencia de restos de grandes mamíferos y con presencia de microvertebrados son discretos y no continuos, los dos paleopaisajes representados suponemos que pueden repetirse de forma cíclica, pero no lo podemos asegurar. En esta situación es conveniente indicar esta posible ciclicidad para la mejor comprensión de la evolución del paisaje.

Los resultados obtenidos de la reconstrucción de paleopaisajes de la cuenca de Villarroya permiten aumentar la inteligibilidad de la evolución de los ecosistemas, lo que facilita la divulgación científica y medioambiental de aspectos como el cambio climático y sus consecuencias. La divulgación de los resultados basada en la en las imágenes construidas puede provocar ciertas reticencias entre el sector científico que está mas acostumbrado a explicitar los resultados mediante el empleo de palabras.



Figura 2. Paleopaisajes del Cuaternario de Villarroya (La Rioja). Parte 1: Reconstrucción del paleopaisaje aluvial en momentos cálidos y secos de la cuenca de Villarroya. Edad hacia 2,1 Ma (Pueyo *et al.*, 2016). Vista del monte Gatún. Parte 2: Reconstrucción del paleopaisaje aluvial en momentos húmedos y fríos de la cuenca de Villarroya. Edad hacia 2,1 Ma (Pueyo *et al.*, 2016). Vista del monte Gatún. Todas las imágenes acrílico sobre papel, autor Félix Martínez-Losa Morón, 2023.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcalde, G., Azanza, B., Hernández Fernández, M., Alberdi, M. T. (2016). “Reconstrucción ambiental del yacimiento clásico de Villarroya basada en la

- ecomorfología del esqueleto de los ruminates”. En Alberdi, M. T., Azanza, B., Cervantes, E. (coo.) *Villarroya, Yacimiento clave de la paleontología riojana*, pp. 297-309. Instituto de Estudios Riojanos, Gobierno de La Rioja.
- Anadón, P., Burjachs, F., Martín, M., Rodríguez Lázaro, J., Robles, F., Utrilla, R., Vázquez, A. (2002). “Paleoenvironmental evolution of the Pliocene Villarroya Lake, northern Spain. A multidisciplinary approach”. *Sedimentary Geology*, 148, pp. 9-27.
- Haywood, A., Valdes, P., Peck, V., Lunt, D. (2007). “A Permanent El Niño-Like State During the Pliocene?”. *Paleoceanography*, 22, PA1213.
- Laplana, C., Muñoz, A., Pueyo, E. L., Sevilla, P. (2016). “Los micromamíferos y la interpretación ambiental de los yacimientos de la cuenca de Villarroya”. En Alberdi, M. T., Azanza, B., Cervantes, E. (coo.) *Villarroya, Yacimiento clave de la paleontología riojana*, pp. 281-296. Instituto de Estudios Riojanos, Gobierno de La Rioja.
- Muñoz, A., (1992). *Análisis Tectosedimentario del Terciario del sector occidental de la cuenca del Ebro (Comunidad de La Rioja)*. Logroño, Instituto de Estudios Riojanos.
- Muñoz, A., Pueyo, E., Laplana, C. y Parés, J. (2016). “Geología y estratigrafía”. En Alberdi, M. T., Azanza, B., Cervantes, E. (coo.) *Villarroya, Yacimiento clave de la paleontología riojana*, pp. 67-84. Instituto de Estudios Riojanos, Gobierno de La Rioja.
- Pound, M. J., Tindall, J., Pickering, S. J., Haywood, A. M., Dowsett, H. J., Salzmann, U. (2014). “Late Pliocene lakes and soils: A global data set for the analysis of climate feedbacks in a warmer world”. *Climate of the Past*, 10, pp. 167-180.
- Pueyo, E., Muñoz, A., Laplana, C. y Parés, J. (2016). “The Last Appearance Datum of Hipparion in Western Europe: Magnetostratigraphy along the Pliocene-Pleistocene boundary in the Villarroya Basin (Northern Spain)”. *International Journal of Earth Sciences*, 105, pp. 2203–2220.



# ZUBÍA

42



**IER**

Instituto de  
Estudios Riojanos