

## RESEÑA BIBLIOGRÁFICA

Nadal-Romero, E., Martínez-Murillo, J.F., Kuhn, N.K. Eds., (2018). *Badland Dynamics in the Context of Global Change*. Elsevier, 320 pp., Amsterdam.

Los “badlands” constituyen formas de paisaje caracterizados por numerosas cárcavas y barrancos, producidos principalmente por erosión hídrica. El término badlands se refiere al hecho de que son tierras no aptas para la agricultura o el pastoreo. No obstante, constituyen verdaderos laboratorios de campo para poder estudiar diferentes procesos y dinámicas erosivas y, en ocasiones, configuran paisajes excepcionales, lo que ha llevado a algunos de ellos a ser declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Los badlands están presentes en todo el mundo y en diferentes climas pero, en especial, son más abundantes en ambientes semiáridos, en donde la cubierta vegetal es escasa. Son numerosas las investigaciones que han centrado su interés en: procesos, formas, origen, presencia de *piping*, métodos de estudio, modelización, litologías, tipos de vegetación, costras físicas y biológicas, tasas de erosión, hidrología, restauración, conservación, geopatrimonio, geoturismo, acción antropogénica, etc. Y pese a ello, su estudio aún goza de gran interés entre los investigadores y existen muchos aspectos que es necesario seguir estudiando.

Si bien los estudios sobre badlands han aumentado progresivamente a lo largo del siglo XX y continúan en el siglo XXI, habiéndose publicado varios números monográficos en algunas revistas especializadas, no ha habido libros de revisión sobre badlands durante los últimos 35 años. Un precedente lejano, de una obra similar, puede encontrarse en el libro publicado en 1982 por Rorke Bryan y Aaron Yair titulado “*Badland, Geomorphology and Piping*”. Algunas de las cuestiones que allí se abordaron aparecen en el libro actual, evidentemente tratadas a la luz de las nuevas investigaciones. El objetivo del presente libro “*Badland in the context of global change*”, ha sido actualizar las investigaciones sobre badlands, y revisar y discutir las nuevas ideas en la investigación de badlands dentro del contexto de cambio global.

En nuestra opinión el objetivo propuesto por sus editores, Estela Nadal-Romero, Juan Francisco Martínez-Murillo y Nikolaus J. Kuhn, se ha conseguido perfectamente en los nueve capítulos de los que consta este libro. Siete de ellos constituyen magníficas revisiones de diferentes estudios sobre badlands, y dos son estudios de casos.

En el primer capítulo “*Perspectives on Badland Studies in the Context of Global Change*” (Perspectivas de los estudios de badlands en el contexto de cambio global), cuyos autores son Juan F. Martínez-Murillo y Estela Nadal-Romero, se muestra una visión general de los bad-

lands en todo el mundo y su ubicación espacial, así como de las investigaciones recientes. Se hace una breve reseña de los estudios actuales sobre los badlands agrupados por temas, indicando también los objetivos perseguidos y el conocimiento actual. Se identifican igualmente los principales hitos y desafíos para futuras investigaciones, que son necesarios para aumentar el conocimiento de los badlands, en el contexto del cambio global.

En el capítulo dos, “*The Origin of Badlands*” (El origen de los badlands), Mariano Moreno-de las Heras y Francesc Gallart tratan los orígenes de la formación de los badland. Sus autores realizan una extensa revisión de los mecanismos y factores que favorecen el desarrollo de los badlands, e indican que su desarrollo está controlado por la asociación de cuatro factores críticos: (i) vigor del relieve, (ii) litología blanda, sensible a la meteorización y a la erosión, (iii) un clima erosivo y, (iv) finalmente, una perturbación ambiental que limita el desarrollo de la vegetación protectora. Así pues, la litología, la tectónica, las oscilaciones climáticas y los efectos, tanto de los fenómenos naturales extremos como de la acción humana, juegan un papel determinante. Si estos cuatro factores de inestabilidad convergen en un paisaje, pueden conducir finalmente a la iniciación, estabilización o rejuvenecimiento de los badlands.

El capítulo tres “*The Role of Lithology: Parent Material Controls on Badland Development*” (El papel de la litología: control de la roca madre en el desarrollo de badlands), ha sido escrito por Milica Kašanin-Grubin, Francesca Vergari, Francesco Troiani y Marta Della Seta. Sus autores consideran que los badlands pueden desarrollarse sobre roca madre y/o material erosionado, cuyas características juegan un papel clave en los procesos que tienen lugar en las laderas en diferentes condiciones climáticas. Por ello, es necesario prestar atención a los materiales de los badlands, cuyas principales características son el tamaño del grano, la mineralogía de la arcilla y las características fisicoquímicas. Dependiendo de los factores climáticos, litológicos, topográficos e hidrológicos, las propiedades y el aspecto de los materiales, superficiales y subsuperficiales, cambian con el tiempo. La vegetación tiene un papel diferenciado en la estabilización de los sedimentos arcillosos, debido a la disminución de la dispersividad en el horizonte superior del suelo, aunque esta estabilización, a menudo, no es permanente y los procesos de erosión se repiten.

El capítulo cuatro es un estudio de caso en Italia “*Badlands and the Dynamics of Human History, Land*

*Use, and Vegetation Through Centuries*” (Los badlands y la dinámica de la historia humana, el uso de la tierra y la vegetación a través de los siglos), cuyos autores son Dino Torri, Mauro Rossi, Francesco Brogi, Michela Marignani, Giovanni Bacaro, Elisa Santi, Enrico Tordoni, Valerio Amici and Simona Maccherini. Estos autores consideran que los badlands se forman y desarrollan en condiciones áridas o semiáridas, o se deben a algún tipo de mala gestión y mal uso. Recogieron datos de la tasa de denudación y llegaron a establecer una tasa media estimada en 2 cm/año, lo que les permite estimar la edad de los badlands. Indican cómo, en los casos estudiados, la acción antrópica es la causa principal de la formación de estos badlands. Encontraron que el efecto combinado de (i) la despoblación, (ii) un cambio de la estructura social debido a las reglas y manejo del campo, y (iii) la necesidad de que la república de Siena atrajera a los campesinos, determinaron las circunstancias favorables para la formación de los badlands en pastos y tierras de cultivo anteriores.

En el capítulo cinco, Yolanda Cantón, Emilio Rodríguez-Caballero, Sonia Chamizo, Caroline Le Bouteiller, Albert Solé-Benet y Adolfo Calvo-Cases, abordan el tema de *“Runoff Generation in Badlands”* (Generación de escorrentía en badlands). Los autores se centran en identificar aquellos aspectos que hasta ahora no han sido explorados o que, a su juicio, merecen más atención bajo un contexto de cambio global, como es el caso de los componentes bióticos, debido a que se espera que el cambio climático cambie su cobertura, composición y riqueza, reduciendo o incluso invirtiendo sus efectos positivos en la infiltración. Este análisis pretende ayudar a elaborar futuros esfuerzos de investigación por parte de los científicos de badlands. Consideran también que se necesita más investigación sobre el efecto de los fragmentos de roca localizados en el perfil de regolito. Todos estos controles bióticos y abióticos, junto con otros como las características geoquímicas de los materiales, o las diferentes escalas (tramo, ladera, cuenca), deben ser incorporados en modelos físicos de generación de escorrentía, para poder reproducir la alta variabilidad espacial y temporal en condiciones regolíticas y predecir la compleja respuesta de los badlands a las precipitaciones.

El capítulo seis trata del *“The Role of Piping in the Development of Badlands”* (El papel del *piping* en el desarrollo de badlands). Su autora es Hazel Faulkner, una gran experta en el estudio de los procesos de *piping*. Se expone que los procesos de *piping* no siempre se han tenido en cuenta al estudiar los badlands, pero la Dra. Faulkner argumenta que cuando los badlands se desarrollan en margas dispersivas de origen marino y en condiciones hidráulicas adecuadas, estos materiales desarrollan sistemas de *piping*. Se esbozan los factores que predisponen al desarrollo de *piping* (presencia de sodio, arcillas hinchables, gradientes hidráulicos pronunciados, extensas superficies infiltrantes a un desagüe inferior, y la acción de la actividad humana). Se describen las características morfológicas a pequeña, mediana y gran escala en materiales propensos a los *piping*. Y se sugiere que, con el

tiempo, en el contexto de paisajes cada vez más desconectados, las laderas de *piping* se geoestabilizarán a una apariencia más “hortónica”. La autora alude también a lo complicado que resulta incluir estos procesos en la modelización de los badland.

En el capítulo siete, *“Rethinking Spatial and Temporal Variability of Erosion in Badlands”* (Repensando la variabilidad espacial y temporal de la erosión en los badlands), Estela Nadal-Romero y José M. García-Ruiz, escriben otro interesante capítulo y revisan los aspectos más significativos de la erosión en badlands. Exponen cómo los badlands ocurren en diferentes ambientes climáticos y se caracterizan por procesos de erosión intensos, que generalmente tienen tasas de sedimentos muy altas, lo que contribuye a la alta carga de sedimentos en los cauces fluviales y al aterramiento de embalses. Se examinan los factores que más afectan a la erosión en badlands: litología, contrastes climáticos estacionales, intensidad de lluvia y baja cobertura de plantas, procesos de erosión y meteorización, variabilidad espacial y temporal de procesos de erosión, y las conexiones espaciales y temporales complejas a escala de cuenca. Se exponen dos cuestiones críticas futuras: la relación entre conservación y recuperación de los badlands, y la evolución futura de la erosión de los badlands en el contexto del cambio global. Los autores opinan que determinados badlands deberían conservarse, dado su extraordinario interés geomorfológico, educacional o turístico.

El capítulo ocho, cuyos autores son Juliane Krenz y Nikolaus J. Kuhn, se titula *“Assessing Badland Sediment Sources Using Unmanned Aerial Vehicles”* (Evaluación de las fuentes de sedimentos de badland utilizando vehículos aéreos no tripulados). Bajo la premisa de que los badlands son una importante fuente de sedimentos para los sistemas fluviales en las tierras secas, la identificación de su relevancia como fuentes sedimentarias, se considera de especial interés para las medidas destinadas a reducir la sedimentación de los embalses. Debido a que la resolución espacial de los datos sobre topografía, comúnmente disponibles, no suele ser suficiente para calcular con precisión las pérdidas de sedimentos, se propone utilizar los vehículos aéreos no tripulados (UAV) para superar la brecha entre la evaluación tradicional, costosa y lenta, con insuficiente disponibilidad de datos o calidad, o con niveles de escala insuficiente. Este estudio investiga el uso de UAVs para generar DTMs de alta resolución de badlands en una cuenca remota en el Karoo highveld en Sudáfrica, afectada por severa erosión del suelo y sedimentación de embalses, pero donde la relevancia de los badlands como fuente de sedimentos no está clara. El capítulo describe el hardware de UAV, la captura de imágenes, la generación de DTM y ortomosaicos y un flujo de trabajo para la estimación de erosión en badland con las imágenes adquiridas. Los resultados muestran la validez del método y estiman los volúmenes de erosión de los badlands, y su representación en la capacidad de almacenamiento del embalse, en el área de estudio.

Por último, el capítulo nueve, aborda el interesante tema de *“Geotouristic Value of Badlands”* (El valor geoturístico

rístico de los Badlands), cuyos autores son Wojciech Zgłobicki, Jean Poesen, Michael Daniels, Maurizio Del Monte, Antonio Jose Teixeira Guerra, Veena Joshi, Garry Paterson, Jeff Shellberg, Albert Sole-Benet y Zheng'an Su. Algunos badlands, lejos de ser considerados “tierras malas” no aptas para nada, presentan un alto interés paisajístico y geoturístico. En este capítulo se analiza el valor geoturístico de algunos badlands, distribuidos por todo el mundo, algunos de los cuales han sido declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO y atraen a cientos de miles de turistas al año. Los resultados del estudio muestran que los badlands no reciben mucha atención por parte de los geoturistas a menos que posean valores naturales o científicos únicos a escala global, y donde la accesibilidad (distancia y/o terreno) no sea un problema. Se considera que el establecimiento de nuevos parques geológicos, que contengan áreas de badlands, aumentará la atracción y conservación de estas áreas únicas.

Como puede comprobarse, cada uno de los capítulos de este libro es de sumo interés, por lo que el libro en su conjunto, lo es aún más. Es de resaltar que este libro presenta las ideas más recientes de la formación de los badlands, proporciona una visión general de sus formas y aborda una gran variedad de temas interdisciplinares, como la generación de escorrentías, procesos y tasas de erosión, potencial para modelar sistemas de badlands, y algunas tecnologías emergentes para su investigación. Por todo ello, el libro es una aportación muy valiosa para investigadores y personas interesadas en las Ciencias Ambientales, Geomorfología, Geografía Física, Edafología, e incluso el Turismo. En nuestra opinión, por lo completa de la obra, se tardará mucho tiempo en imprimirse un libro de similares características.

Asunción Romero Díaz  
Departamento de Geografía, Universidad de Murcia