

DENSIDAD

DE DRENAJE Y KARSTIFICACION

Por José M^a Redondo Vega

En Geomorfología uno de los campos donde en los últimos años el Análisis Cuantitativo ha adquirido gran desarrollo es el referente al sistema de erosión fluvial. Este tipo de estudios parte de una serie de leyes que rigen la composición dinámica de las cuencas fluviales y que estableció el ingeniero americano Robert E. Horton en los años treinta-cuarenta, (1) (Ley del n.º de Cauces, Ley de la Longitud de los Cauces, etc.)

A partir de los años cincuenta los estudios de morfometría fluvial aplicados al estudio de la erosión fluvial y a su descripción se impulsan con la figura de Strahler y de sus colaboradores (Chorley, Schumm, etc.),

Uno de los parámetros más interesantes en morfometría fluvial es la Densidad de Drenaje, es decir, la longitud total de cauces que hay en una cuenca determinada por la superficie en Km. cuadrados que tiene dicha cuenca:

$$D = \frac{\sum L_k}{A_k} \quad (2)$$

Es muy importante determinar la densidad de drenaje de una cuenca ya que su valor nos indicará el tipo de modelo predominante. Si (D) nos da una cantidad baja, inferior a 4 por ejemplo, quiere decir que el n.º de cauces por Km. cuadrado de cuenca es pequeño o lo que es lo mismo, que tan importante como el modelado que se lleva a cabo en los talwegs será el modelado de las áreas de interfluvio (dinámica de vertientes); si (D) nos da un valor alto, superior a 30, quiere decir que el n.º de cauces por Km. cuadrado de cuenca es muy elevado y consiguientemente hay una reducción muy grande de las áreas de interfluvios concentrándose la erosión en los talwegs, estamos en una zona de "badlands".

Hay una serie de factores que dirigen la densidad de drenaje (3). La Litología es quizá el más importante: en general los materiales duros (areniscas, cuarcitas, granitos, etc.) dan bajas a muy bajas densidades de drenaje, (textura grosera de Strahler); las rocas blandas (arcillas, margas, yesos, etc.) son fácilmente erosionables y consiguientemente dan altas densidades de drenaje, (textura ultrafina de Strahler).

Otros factores serían el tipo y la existencia o no de cobertura vegetal en la cuenca; factores de tipo climatológico, precipitaciones, que aunque constituyen la entrada de agua al sistema fluvial parece ser que no influye demasiado en la densidad de drenaje, al menos en cuencas de tamaño medio-pequeño, según han puesto de manifiesto estudios recientes (4).

Estas notas van dirigidas a tratar de ver la relación que puede haber entre unas densidades de drenaje anormalmente bajas y la existencia en esas cuencas de un relieve karstificado. Parece claro que la presencia de unas formas de relieve kárstico no sólo hacen descender la densidad de drenaje de la cuenca, sino que crea una serie de distorsiones en toda la red, alterando en cierto modo, las relaciones entre los valores morfométricos de los elementos del sistema fluvial, (n.º de cauces, longitud de los mismos, etc.)

Por otro lado en las áreas kársticas es frecuente la existencia de redes epígeas que bruscamente se sumergen en un sumidero, interrumpiendo la estructura y dinámica de la red al tiempo que se crean una serie de cuencas independientes y aisladas desde el punto de vista topográfico, de las demás.

Este comportamiento peculiar de las redes en áreas kársticas y su repercusión en los índices, densidad de drenaje, es debido a que, por un lado, al menos en la provincia de León, la mayoría de los modelados kársticos se desarrollan en un tipo de caliza muy compacta y masiva, la denominada Caliza de Montaña, del Carbonífero inferior (5), lo que en principio ya produciría una baja densidad de drenaje, aunque similar a la de otras rocas duras como las cuarcitas; por otro lado, en estos materiales calcáreos la facilidad de infiltración de agua de lluvia, por filtración difusa, es muy grande, bien por el gran número de fracturas, fisuras, etc., de origen mecánico, bien por la existencia de sumideros, lapiazes y otras formas de absorción generadas por los procesos kársticos.

Como consecuencia de todo ello, la mayoría de las veces la circulación es subterránea con lo que la densidad de drenaje registra los valores más bajos en relación con cualquier otro tipo de material.

Este hecho fué observado por nosotros cuando realizamos un estudio morfométrico de la cuenca de drenaje del río Casares, subafluente del río Bernesga. El río Casares en su curso medio-bajo daba una densidad muy baja, inferior a la obtenida para toda la cuenca del río Bernesga; también observamos una anomalía muy clara en la red de drenaje: la mayor parte de los cursos que drenan hacia el río Casares lo hacen por su margen derecha, por la izquierda desde la localidad de Geras hasta cerca de Beberino no tiene ningún aporte. Toda esta vertiente de la cuenca tiene una densidad de drenaje prácticamente igual a cero; la explicación de este fenómeno hay que buscarla en la litología calcárea de la zona y

de su importante capacidad de infiltración como consecuencia de la karstificación, (Cueva del Moro, Cueva de los Ladrones, etc.)

Conviene apuntar que los valores de densidad de drenaje calculados para la cuenca del río Casares eran anormalmente bajos debido a dos factores: por un lado el hecho de que al medir sobre un mapa áreas y longitudes, y ser éste una proyección horizontal de una serie de vertientes y sus pendientes, ríos y sus gradientes, etc., las cantidades medidas son siempre algo inferiores a las reales y están en función de lo accidentado que sea el terreno, (6); por otro lado, la base planimétrica del mencionado estudio fue el M.T.N. de escala 1:50.000, generalmente poco cuidado en cuanto a la representación de los cauces sean estos estacionales o no.

En un trabajo reciente de Dalton se habla del grado de resolución en la representación de redes en función del tipo de escala (7).

Para este tipo de trabajos sería preferible utilizar la fotografía aérea; muchas veces para una misma cuenca los resultados morfométricos obtenidos a partir del M.T.N. y de la fotografía aérea son tan dispares que se dirían pertenecientes a zonas completamente distintas (8). Un ejemplo de ello son los resultados obtenidos para la pequeña cuenca del río Nodellos subafuente del río Sil:

Orden de los segmentos	n.º de cauces (b)	n.º de cauces (a)
1	7 $\Sigma L_K = 10$	27 $\Sigma L_K = 19,5$
2	3 $A_K = 5,55$	7 $A_K = 5,55$
3	1	2
4	$D = 1,8 \text{ Km/Km}^2$	$D = 3,5 \text{ Km/Km}^2$

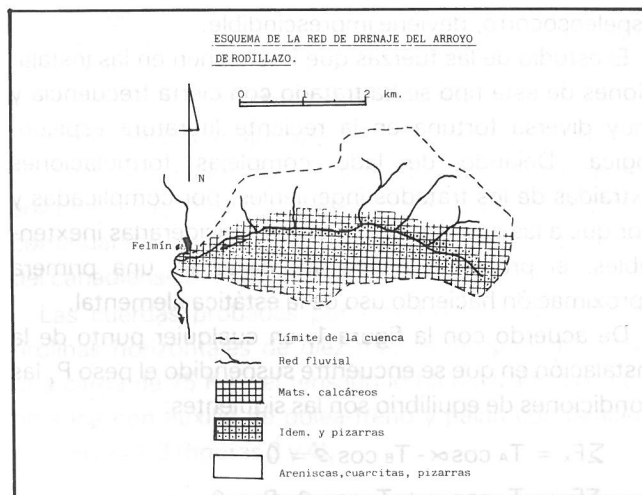
(a) Según el M.T.N.

(b) idem foto aérea.

En el caso anterior, pese a tratarse de una cuenca de dimensiones muy modestas, las diferencias son notables según se tome una u otra fuente como base del estudio morfométrico. No obstante hay que añadir que debido a las distorsiones que la foto aérea suele producir ya que su escala es siempre aproximada, lo más correcto es utilizar ambos materiales, mapas y fotos, conjuntamente.

Otro ejemplo de baja densidad de drenaje debida a la existencia de un modelado kárstico es la cuenca del Arroyo de Rodillazo, afluente del Torío. La cuenca del A. de Rodillazo (9) para una superficie de cuenca $A_K = 9,7 \text{ Km}^2$ y una longitud total de los cauces $\Sigma L_K = 12,7 \text{ Km}$. nos da una densidad de drenaje $D = 1,33$. Esta densidad aún siendo baja está distorsionada por la litología de la cuenca ya que esta tiene unas características peculiares que recuerdan el ejemplo anterior del río Casares. El valle del A. de Rodillazo de dirección E-W forma una cuenca de drenaje en la que el talweg principal divide dos áreas litológicas con diferente comportamiento ante la infiltración de las aguas: la vertiente orientada al S. de materiales poco permeables (pizarras, cuarcitas) es por donde circulan todos los arroyos que aportan agua al sis-

tema por su margen derecha; por el contrario por la margen izquierda del A. de Rodillazo no existe ningún cauce definido, coincidiendo con la vertiente de la cuenca orientada al N. y constituida por materiales calcáreos en los que el drenaje es de tipo hipógeo ya que esta vertiente es el extremo N. del sistema kárstico Valle del Marqués-Hoces. En este caso concreto al ocupar la zona calcárea casi la mitad de la cuenca de drenaje y no establecerse ningún cauce en éste área, habría que duplicar al valor de la densidad de drenaje hallado para que se ajustase más a la realidad (ver esquema).



Por tanto, y a modo de resumen, a la hora de realizar estudios de morfometría fluvial en nuestra zona, hay que estar pendientes no sólo de todos los factores que puedan influir en el descenso de los índices (litología, capacidad de infiltración, clima, etc.), sino que debemos tener en cuenta la existencia de redes kársticas que pueden rebajar los índices, en éste caso la densidad de drenaje, y llegar a desvirtuar las relaciones entre los elementos de una red fluvial.

NOTAS

- (1) HORTON, R.E. "Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology". *Geol. Soc. Amer. Bulletin* n.º 56. pp 275-370. 1945.
- (2) STRAHLER, A. *Geografía Física*. Madrid, Omega 1974. Cap. 28
- (3) STRAHLER, A. ob. cit. p. 532.
- (4) SALA, M. y GAY, R. "Algunos datos morfométricos de la cuenca del Isábena", *Notes de Geografía Física*. Univer. Barcelona 1981 p. 58.
- (5) VILAS, L. "El Paleozóico Inferior y Medio de la Cordillera Cantábrica entre los ríos Porma y Bernesga (León)" *Memoria I.G.M.E. T.80* Madrid 1971. P.16.
- (6) STRAHLER, ob cit. P. 532
- (7) DALTON, R. et al. *Networks in Geography*. London 1978. George Philip and Son. Limited.
- (8) CANO GARCIA, G.M. "La Cuenca del Caballero, afluente del Cabriel". *Cuadernos de Geografía*. Univer. Valencia 1976. n.º 17, p.64.
- (9) M.T.N./E. 1:50.000, n.º 104 "Boñar" y n.º 103 "La Pola de Gordón".