

En la última parte del libro vuelve el autor a disquisiciones teóricas sobre la importancia de la investigación como actividad encaminada a aumentar el desarrollo; es ineludible que un mejor conocimiento de la biología de los sistemas agrarios permitirá una agricultura más rentable económica y ecológicamente. Finaliza con un apéndice dedicado a la metodología de diagramas circulares.

Merece destacarse positivamente la abundante información que aporta, recogida en distintas tablas y figuras, así como el trabajo realizado por el autor en la elaboración del libro, del que los numerosos gráficos son fiel exponente. Por el contrario, creemos negativo el planteamiento seguido, puesto que no trata en profundidad ningún aspecto, deteniéndose con frecuencia en elucubraciones puramente metodológicas sobre las distintas posibilidades de abordar los temas que trata. Quizás esto se deja notar más en los tres primeros capítulos y en el último donde casi todo lo que dice puede aplicarse a cualquier estudio. Por otro lado, creemos que el libro está descompensado, aportando más información que conocimientos. Ello puede ser positivo si dicha información se utiliza en un futuro en estudios más concretos, que tras la lectura del libro se hacen más necesarios. T. LASANTA-MARTINEZ.

BARRY, R.G., BECKINSALE, M.A., CARSON, M.A., CHORLEY, R.J., y otros, 1978.— *Introduction to Physical Hydrology*. Ed. R.J. Chorley. Methuen 221 pág.

“... Ninguna otra área de la geografía ha desarrollado un diálogo comparable al que existe entre geógrafos y algunas disciplinas interesadas en el tema del agua”. Con esta frase R.J. Chorley y R.W. Kates vienen a explicar el significado de la obra *Introduction to Physical Hydrology*, fruto de un equipo multidisciplinario de especialistas de distintos campos: ingenieros, geólogos, hidrólogos y geógrafos, y que tiene como objeto el estudio del ciclo del agua, sistema natural que, al entrar en contacto con las actividades del hombre, adquiere connotaciones sociales y sufre modificaciones tecnológicas. Los lazos de unión, pues, entre la geografía física y la humana en este terreno son manifiestos: una geografía física orientada al hombre y una geografía humana con sensibilidad medioambiental deben conectar y resolver el problema de la gestión del agua del mejor modo posible.

El agua es un recurso variable y móvil, lo que dificulta su estimación a escala global, y, aunque el capítulo 1 —escrito por R.G. Barry— trata de aproximarse a una evaluación certera de nuestras reservas y a su distribución, es evidente la necesidad de acercarnos a su estudio a través de unidades espaciales más abarcables, en las que se pueda recoger, analizar y organizar los datos no sólo de *input* de precipitación y *output* de evaporación y descarga, sino también de las formas que los diversos procesos ligados al agua imprimen en el paisaje. Esta unidad, resultado de un profundo análisis metodológico,

viene representada por la cuenca experimental que, además, puede aportar datos hidrológicos como consecuencia de posibles cambios físicos introducidos durante el periodo de experimentación (desforestación u otras variaciones en el uso del suelo). Su estudio hidrológico abarca dos aspectos plenamente interrelacionados. Por un lado, debemos acercarnos al conocimiento de su morfometría y, por el otro, a los diversos caminos que el agua puede emprender dentro de la cuenca, y que, como es obvio, dependerán, entre otros factores, de esa morfometría. Según R. J. Chorley, autor del capítulo *The drainage basin as the fundamental geomorphic unit*, la descripción de ésta abarca los siguientes puntos:

1. Análisis de los aspectos lineales de la cuenca: definición de la red de drenaje, jerarquía, longitud, sinuosidad...
2. Estudio de los aspectos espaciales: área de la cuenca, densidad de drenaje...
3. Análisis del relieve: perfiles, pendientes, distribución de altitudes...

El ciclo hidrológico de la cuenca comienza con la entrada de agua por medio de la precipitación (capítulo 3). Tres son los mecanismos que la generan —convección, frentes y obstáculos orográficos— con intensidades, frecuencias y extensiones espaciales diferentes. El instrumento más generalizado para su estudio es el pluviómetro, aunque no se descartan los graves inconvenientes que presenta su utilización por falta de homogeneidad en sus diseños y en sus instalaciones.

Caída la precipitación el agua sigue distintos caminos. Parte se evapora o es transpirada por las plantas (capítulo 4). En la evaporación el agua pasa directamente a la atmósfera; en la transpiración es necesario la existencia de vegetación, pues es ésta última la encargada de transferir el vapor de agua a la atmósfera a partir del suelo. Como es lógico, en este proceso juega un papel importante la cantidad de humedad del suelo y, además, las características de las raíces. Una vegetación con raíces profundas podría transpirar más cantidad de agua que otra con raíces poco desarrolladas. La escorrentía parece ser más importante en cuencas cubiertas de pastos que en áreas con bosques.

A pesar de la evapotranspiración y la intercepción, la mayor parte del agua de lluvia, a la que se añade el goteo proveniente de ramas y troncos, alcanza el suelo. Aquí puede seguir tres trayectorias: por la superficie hasta desaguar en el cauce del río más próximo —escorrentía superficial (*overland flow*)—, infiltrándose hasta llegar al nivel freático —aguas subterráneas (*ground water*)—, y circulando por el perfil del suelo como flujo subcortical (*subsurface flow*). Cada uno de estos elementos es muy variable y depende no solamente de la intensidad de la lluvia, sino también del suelo, vegetación y pendiente.

El suelo y su capacidad de infiltración actúan como un factor decisivo y activo en el desarrollo de los tres componentes mencionados (capítulo 5).

Efectivamente, cada suelo, según sus propiedades físicas y espesor, tiene una determinada capacidad de infiltración (máxima cantidad de agua que puede penetrar en él). Cuando la intensidad de la lluvia es demasiado elevada y la capacidad de infiltración superada, aparece, al no poder infiltrarse el agua en su totalidad, el flujo superficial de Horton (*Horton overland flow*). Este tipo de escorrentía es muy común en regiones semiáridas, pero rara vez se forma en ambientes templado-húmedos, ya que la existencia de vegetación incrementa las tasas de infiltración. En consecuencia, en estas áreas húmedas es mucho más importante el flujo subcortical (*subsurface flow*) que circula lateralmente por los horizontes superiores del suelo y que se genera ante la imposibilidad de penetración del agua a niveles inferiores debido a la existencia de capas impermeables. Si la lluvia continúa siendo abundante y de larga duración, el suelo podría saturarse desde su base y el flujo subcortical alcanzaría la superficie como escorrentía superficial de saturación (*saturation overland flow*). Este flujo surge en pequeñas zonas de la ladera (*contributing areas*), contribuyendo al hidrograma de crecida prácticamente al mismo tiempo que la precipitación. Las principales áreas de contribución son:

1. Zonas adyacentes a los ríos y arroyos perennes.
2. Areas saturadas o próximas a la saturación.
3. Concavidades y áreas deprimidas.
4. Areas con poco suelo.

El agua subterránea (capítulo 6) es el componente del ciclo que con más lentitud se incorpora a los cursos de agua. Su cantidad varía de un punto a otro de la tierra como resultado de factores geológicos y topográficos. En concreto, las propiedades de los materiales que atraviesa pueden afectar directamente la evolución y capacidad de almacenamiento del agua subterránea. Unos materiales no consolidados (derrubios aluviales, derrubios de gravedad...) con un alto porcentaje de porosidad y permeabilidad permiten que el agua circule con suma facilidad. Unos materiales duros, cementados, necesitan de fracturas y diaclasas para facilitar el paso o almacenamiento del agua.

En última instancia, tanto las escorrentías superficiales como las subcorticales y subterráneas van a parar a los ríos y arroyos. El capítulo 7, por lo tanto, está dedicado a las corrientes de agua encauzadas. Dividido en una serie de apartados, trata de acercarnos a los conceptos más elementales de la mecánica de los fluidos. Los tipos de flujos, los sistemas de medición de caudales, los transportes de sedimentos, etc. son aspectos de gran interés para el conocimiento de las aguas encauzadas.

La cantidad y variación de la escorrentía total de una cuenca en función del tiempo viene dada por el hidrograma (capítulo 9). Un análisis exhaustivo del mismo puede ayudarnos a conocer la función de los distintos componentes de la escorrentía de una tormenta. El ascenso inicial del hidrograma se puede atribuir a la precipitación que cae directamente sobre el cauce. Si hay un

mayor incremento de la descarga, entra en juego la escorrentía superficial. El flujo subcortical actúa posteriormente y tiene gran influencia en la recesión del gráfico.

La forma y dimensión del hidrograma está controlada por una gran variedad de factores, permanentes y temporales, que pueden relacionarse entre sí. Los permanentes están constituidos por las características de la cuenca: forma, área, pendientes; y por la organización de la red de drenaje: orden, longitud, densidad. Los temporales están formados por las peculiaridades climáticas que determinan la precipitación, evaporación, transpiración... Entre ambos nos encontramos con otro grupo que, según las alteraciones que introduzca el hombre, podría incorporarse a los factores temporales o a los permanentes. Nos referimos a la vegetación y a los usos del suelo.

En definitiva, tenemos ante nosotros un libro que junto con otros dos títulos —*Introduction to Fluvial Processes*¹ e *Introduction to Geographical Hydrology*²— constituyen una importante trilogía de temas relacionados con el agua. Con gran cantidad de gráficos y mapas, con un estilo preciso los diversos autores nos acercan a la amplia problemática que plantea en la actualidad la investigación hídrica. Nos encontramos, pues, con un interesante manual que sintetiza los conocimientos existentes sobre recursos hidráulicos y que, además, puede ser utilizado por alumnos de distintas carreras universitarias que de un modo u otro están comprometidas en el estudio del agua. JOSE ARNAEZ VADILLO.