

**INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL DRENAJE EN SUPERFICIE DE
LAS SIERRAS EXTERIORES OSCENSES.
Sector Isuela-Vero (I)***

José Carlos GONZÁLEZ HIDALGO**

ABSTRACT.—*Surface drainage in the Sierras Exteriores area. Sector Isuela-Vero rivers (I).* The analysis of the general features of the surface drainage patterns in the area between Isuela and Vero rivers (a mountain area in the north of Huesca, Spain), shows a variation in the intensity and types of drainage, caused by lithology and topography.

RESUMEN.—El análisis de los caracteres generales del drenaje en superficie del sector de las Sierras oscenses comprendido entre los

* Este trabajo se ha realizado con el apoyo del Instituto de Estudios Altoaragoneses de Huesca. El autor agradece al Dr. D. Francisco Pellicer, del Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza, las sugerencias y correcciones efectuadas al manuscrito original y su constante apoyo, así como al Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza las facilidades otorgadas.

** Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza.

ríos Isuela y Vero revela una doble articulación en la intensidad y tipos de drenaje, cuyas causas se atribuyen a factores litológicos y topográficos.

KEY WORDS.—Surface drainage, lithology, topography, Sierras Exteriores, Huesca (Spain).

INTRODUCCIÓN

La determinación de paisajes fisiográficos presenta una serie de problemas metodológicos en cuya base aparecen los criterios de selección de parámetros representativos. Una primera aproximación útil la constituye el análisis del flujo en superficie mediante el estudio del drenaje de las aguas de escorrentía, dado que éstas son el agente del modelado fundamental. Por otra parte, con la instalación del drenaje en superficie se articula el espacio en unidades de funcionamiento unitario, denominadas cuencas hidrográficas, elementos indisociables en el análisis de paisajes.

ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza al norte de la ciudad de Huesca y en su conjunto constituye el sector más representativo de las Sierras Exteriores pirenaicas aragonesas. Comprende las cuencas de drenaje de los ríos Flumen, Isuela, Guatizalema, Formiga, Alcanadre, Balcés y Vero, con una superficie aproximada de 785 Km².

Las siete cuencas adoptan en el espacio una disposición meridiana N-S con igual dirección de avenamiento. Sus tamaños varían entre 44,1 Km² en el río Isuela y 190,2 Km² en la cuenca del río Alcanadre (tabla I). Los cursos salvan desniveles con valores siempre superiores al 2% de pendiente global, aunque a lo largo de su desarrollo los valores se agudizan según los tramos, siendo notoria la presencia repetida de una ruptura de pendiente localizada en torno a los 900 m de altitud, así como la aparición de una segunda en torno a los 800 m (fig. 1).

La topografía del área se reparte entre los 400 m y los 2.000 m (Cabeza de Guara), quedando comprendida en su mayor porción dentro de los intervalos hipsométricos 1.000-1.400 m (fig. 3).

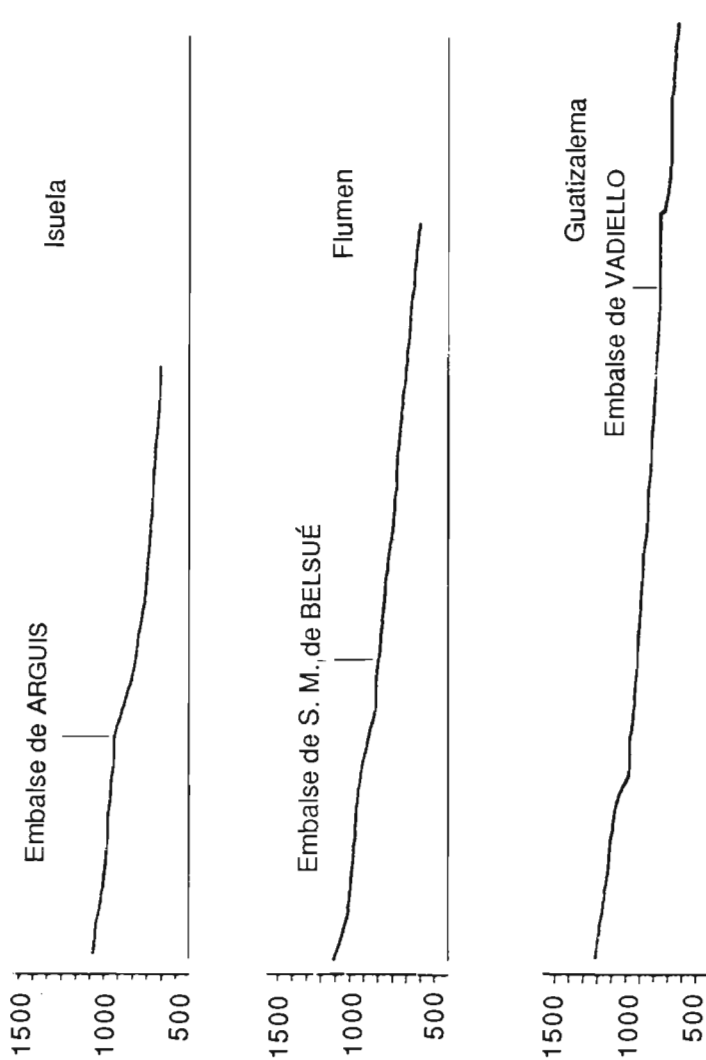
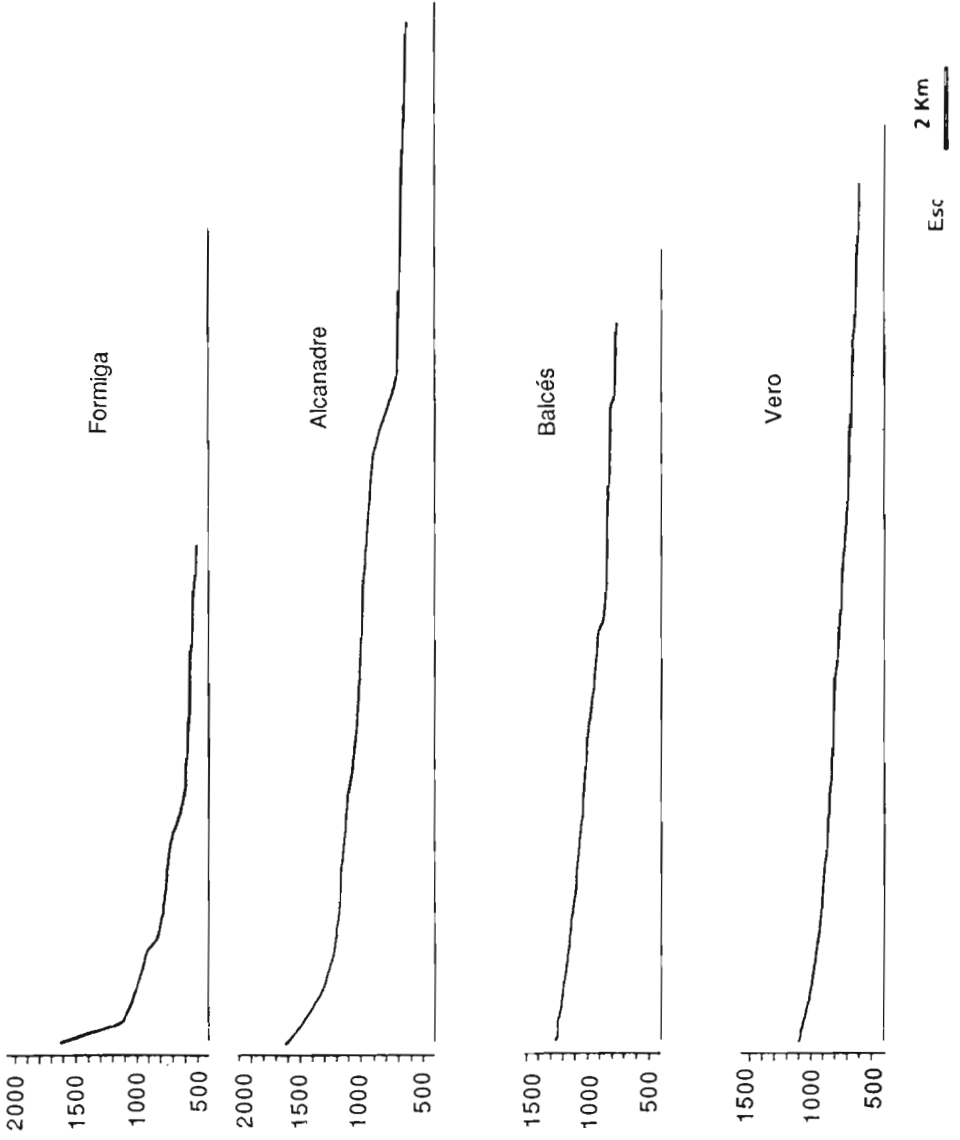


Fig. 1. Perfiles longitudinales de los colectores principales.



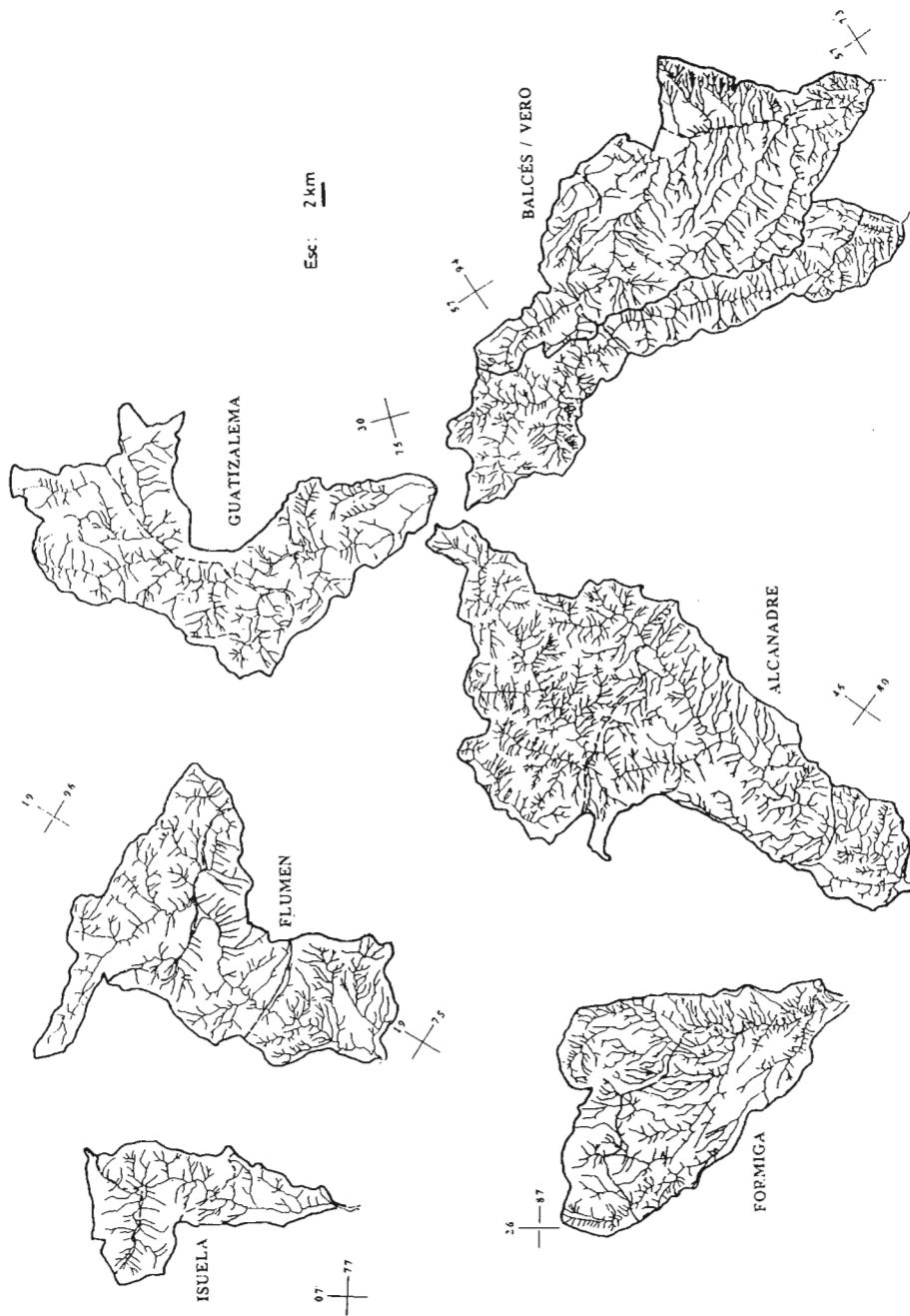


Fig. 2. Drenaje en superficie.

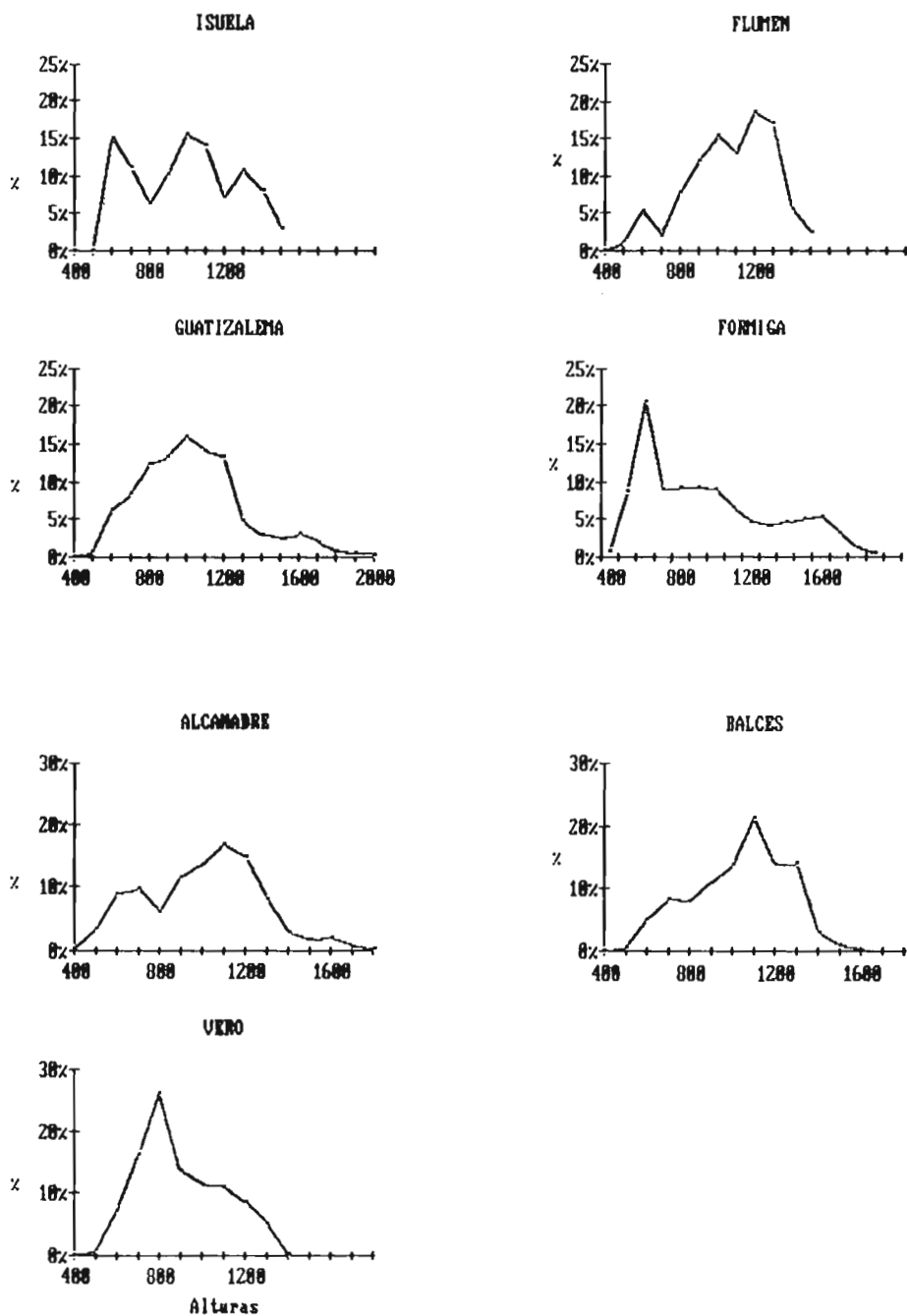


Fig. 3. Distribución hipsométrica porcentual.

Litológicamente, se observa una sucesión N-S de bandas más o menos homogéneas de materiales oligocenos (margas y facies de transición); eocenos (calizas de alveolinas), entre los que se intercalan los afloramientos secundarios, y conglomerados aquitanenses (RIBA *et al.*, 1972; SOLER y PUIGDEFÁBREGAS, 1972). La tectónica ha incidido sobre estos conjuntos de modo desigual, originando en el núcleo calizo una malla ortogonal de accidentes sobre los que se ha instalado la red fluvial (BARRÈRE, 1950; MENSUA, 1981; RODRÍGUEZ VIDAL, 1985).

El dispositivo general de drenaje a lo largo de las siete cuencas refleja una textura que varía en sentido meridiano. En los tramos altos de cabecera, el aspecto es dendriforme; los tramos intermedios adoptan un esquema subparalelo; por último, los tramos inferiores repiten en mayor medida los de las cabeceras (fig. 2).

Esta disposición especial se refleja a su vez en los ángulos de confluencia, que se abren hasta llegar a ser rectos en los tramos centrales, mientras en los dos restantes se cierran.

El contraste cartográfico entre la litología y la textura ha evidenciado unas correspondencias muy notables. En efecto, en cada cuenca se suceden, de Norte a Sur, un sector de cabecera sobre margas y areniscas con textura dendriforme; un tramo central sobre calizas, cuya textura es subparalela; finalmente, los tramos inferiores sobre los conglomerados, que repiten el tipo de textura inicial. La distribución espacial de cada uno de estos sectores varía en las diferentes cuencas (tabla I).

MATERIALES Y MÉTODO

A partir de la cartografía esc. 1/50.000 del M.T.N. (Hojas de Apiés, Alquézar, Boltaña y Yebra de Basa), se ha extraído la red de drenaje fundamental sobre la que se aplicó el sistema de asignación de orden de cursos propuesto por STRAHLER (1957).

Cada cuenca fue dividida en sectores, atendiendo a los criterios litológicos y fisionómicos expuestos, denominados de N a S sectores A, B y C. Las cuencas de los ríos Guatizalema y Formiga solamente presentaron dos sectores (A y B en el primer caso, B y C en el segundo; fig. 2).

Los parámetros medidos fueron: superficie de las cuencas, superficie de los intervalos hipsométricos, número o frecuencia de los cauces de cada orden y longitud de los mismos. Los datos se extrajeron para cada cuenca, siendo desglosados en sus respectivos sectores.

El tratamiento de los resultados se orientó hacia tres objetivos:

- Conocer en conjunto la articulación espacial de la red de drenaje del sector estudiado.
- Analizar el comportamiento interno de cada cuenca.
- Aprender las diferencias y homogeneidades del conjunto, observando su distribución en el espacio.

RESULTADOS

a) Densidades de drenaje. La densidad de drenaje (D_d) en las siete cuencas analizadas oscila entre valores de 1.9 (Isuela) y 3.2 (Alcanadre). Sin embargo, estos valores varían notablemente en cada uno de los sectores considerados, desde 6.1 K/Km^2 , tramo A de la cuenca del río Flumen, hasta 1.8, en el tramo B de la cuenca del Guatizalema y en el tramo A de la cuenca del Isuela (tabla II).

En general, el sector que presenta una densidad menor es el B; los valores máximos entre los sectores A y C varían según las cuencas.

b) Composición del drenaje. La composición interna del drenaje de cada cuenca se muestra en la tabla III, donde aparece el número de cauces de cada orden.

Los valores finales de las cuencas oscilan entre el orden IV y VI; es de notar que se localizan espacialmente en la zona de contacto de los sectores A y B.

La frecuencia de cada orden, su número de cauces, disminuye con el incremento del mismo, aunque no se aprecia una relación muy ajustada entre el número de cauces y el área de la cuenca, como se esperaría. Un ejemplo concreto lo constituye la cuenca del río Balcés, que, con una de las áreas más reducidas, arroja una frecuencia de 6.1 cauces/ Km^2 (tabla IV).

Por sectores de cuenca, tomando en consideración solamente los cursos de orden I y II, es el B nuevamente el que ofrece una menor frecuencia de drenaje en las cuencas del Flumen, Formiga, Balcés y Vero; en el Isuela, las frecuencias de este sector son similares a las del C; en el Alcanadre, el sector B sobrepasa en este parámetro los valores de su respectivo sector C; por último, en el Guatizalema, son muy similares a los valores del sector A.

Salvo en el caso del Isuela, en todas las cuencas el sector A presenta una mayor frecuencia de cauces que el sector B y, excepto en las cuencas del Alcanadre e Isuela, el sector C es el que posee los mayores valores en los cursos de orden I (tabla IV).

DISCUSIÓN

Los factores que determinan la escorrentía y articulación del drenaje en superficie de un área son de dos tipos (KNIGHTON, 1981). Por una parte, los que definen los aportes del flujo, y más en concreto el clima mediante las precipitaciones. En segundo lugar, aquellos que condicionan la distribución del flujo sobre la superficie: la topografía, la litología y la vegetación.

Las variaciones de los aportes pluviométricos en la zona de estudio presentan fundamentalmente una disposición decreciente N-S merced a la configuración topográfica general (PUIGDEFÁBREGAS, 1966; RODRÍGUEZ VIDAL, 1979, 1985). Al tener las cuencas idéntica disposición, tales variaciones se producen en ellas de un modo similar. Por esta razón, no se pueden atribuir a los factores climáticos las diferencias observadas en la textura y organización de la red de drenaje. Por tanto, la génesis del flujo en superficie, y sobre todo su organización, se relacionan claramente con los factores de distribución del mismo dentro del sector considerado.

La distribución litológica ofrece el primer paso en el esclarecimiento de esta situación. Los contrastes del roquedo dominante a lo largo de las tres bandas se hallan en íntima relación con el aspecto que presentan las texturas de cada cuenca, así como con los valores de la densidad de drenaje. Este diferente comportamiento se refleja en que es el sector central de las cuencas, instalado sobre materiales calcáreos, el que ofrece unas densidades de drenaje más bajas (salvo el caso de la cuenca del Isuela).

A su vez, el análisis de las frecuencias de drenaje matiza esta situación, destacando en este caso las cuencas del Formiga, Balcés y Alcanadre, que presentan un mayor número de cauces en sus tramos calcáreos que en los restantes (tabla IV). Ello sugiere alguna explicación no litológica.

Junto a la zonificación de sentido N-S, que obedece a razones litológicas, las diferencias apreciadas en sentido W-E (es decir, las diferencias de los sectores A, B y C a lo largo de las siete cuencas), se vuelven a destacar dentro del tramo B fundamentalmente. Las cuencas de los ríos Formiga, Alcanadre, Balcés y Vero presentan unas frecuencias de drenaje muy superiores a las ofrecidas por las tres cuencas restantes en dicho tramo (tabla IV), así como las diferencias en sus densidades, aunque menos acusadas, repiten este esquema (tabla II).

Esta situación se explica por el factor topográfico. En la fig. 3 se observa la distribución porcentual de los intervalos hipsométricos de cada cuenca y se advierte que más del 50% de sus superficies quedan englobadas entre los 900-1.300 m de altitud. Junto a ello, la fig. 4 muestra la distribución hipsométrica porcentual de los mismos intervalos referidos a los sectores internos de cada cuenca. En líneas generales, es el sector B el que ofrece una mayor masividad a medida que nos dirigimos hacia el E (cuencas del Formiga, Alcanadre, Balcés, Vero), centrándose las alturas entre los 1.000-1.400 m. Dadas la composición porcentual de la superficie de cada cuenca por sectores (tabla I) y la distribución hipsométrica en cada sector de cuencas (fig. 3), es posible deducir que los picos de la fig. 3 (hipsometría global de las cuencas) se deben sobre todo a las áreas de los tramos centrales calizos. Todos estos intervalos presentan unas diferencias acusadas con sus tramos inferiores, lo que implica que el descenso se realiza en forma brusca.

En definitiva, las áreas englobadas dentro de los sectores B en dirección W-E ofrecen cada vez unos mayores gradientes topográficos, que permiten explicar el incremento tanto en densidad como en frecuencia de drenaje.

Se trata por tanto de una situación capaz de alterar, mediante procesos en los que interviene la gravedad, la tendencia de los materiales calcáreos a impedir el drenaje superficial a través de la infiltración de las precipitaciones.

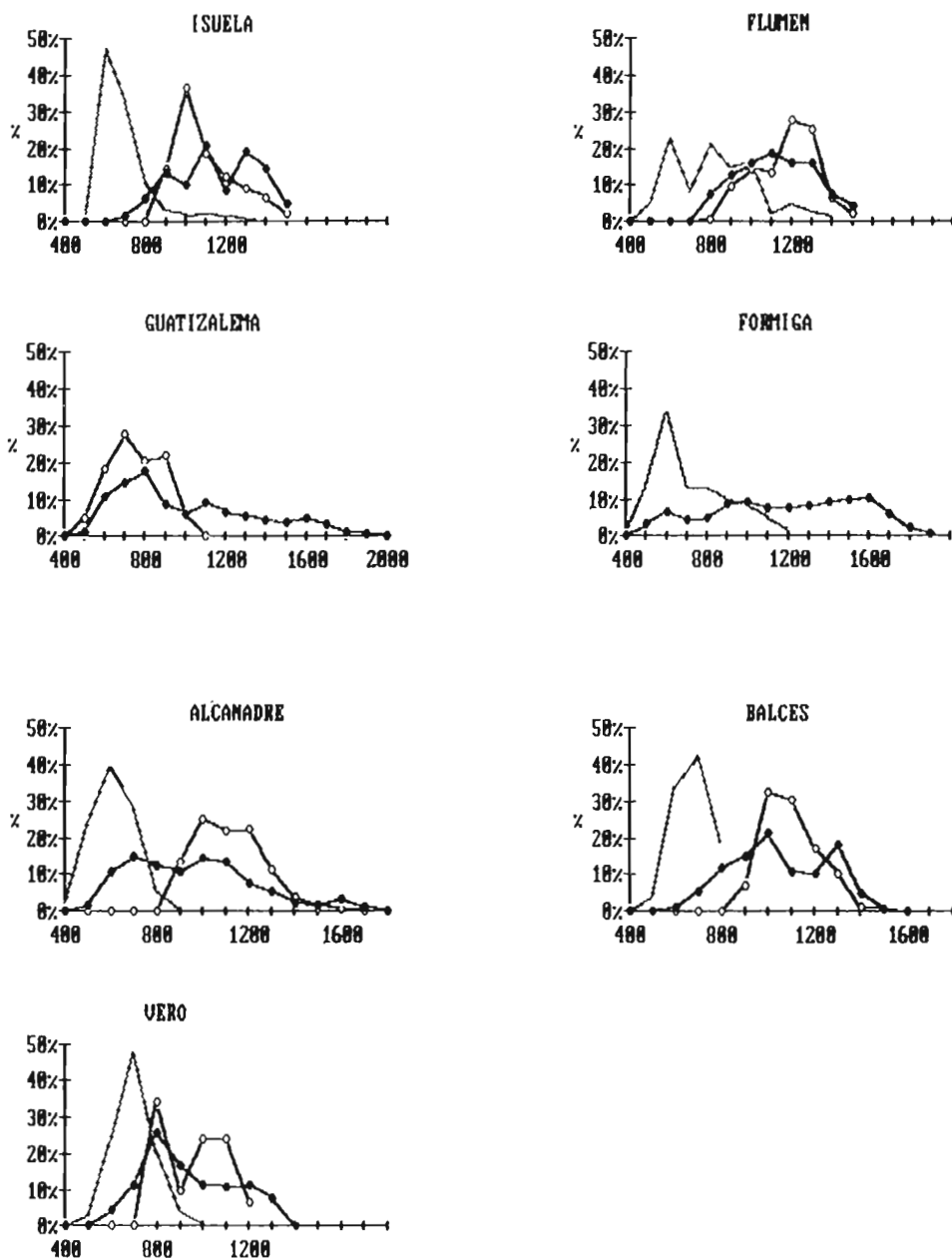


Fig. 4. Distribución hipsométrica por sectores de cuenca.

El caso del río Formiga es el más notable, por cuanto naciendo en el sector B, en las laderas de Peña Guara, a casi 2.000 m, salva un desnivel de 600 m a lo largo de tan sólo 14.2 Km, lo que lleva a un gradiente de pendiente de 4.2%, el más elevado de todos los cursos, originando la mayor frecuencia de drenaje del tramo B.

CONCLUSIONES

La articulación espacial de las redes de drenaje en el sector analizado de las Sierras Exteriores Oscenses, entre los ríos Flumen y Vero, obedece sobre todo a factores ligados a la distribución del flujo en superficie.

Destaca en primer lugar el reparto litológico, que define bandas de drenaje homogéneas y paralelas en sentido N-S; ello permite diferenciar sectores internos en cada cuenca (tramos de cabecera, intermedios y finales).

En segundo lugar, la topografía interviene matizando la situación inicial, lo que permite diferenciar un sector occidental con un drenaje menos activo (cuencas de los ríos Flumen, Isuela, Guatizalema), respecto a uno oriental de mayor dinamismo (cuencas del Formiga, Alcanadre, Balcés y Vero).

BIBLIOGRAFÍA

- BARRÈRE, P., 1950. La Morphologie des Sierras Oscenses. *Publicaciones del Inst. de Est. Pir.*, V, secc. 4: 51-79.
- KNIGHTON, D., 1984. *Fluvial Forms and Processes*, Edward Arnold, Baltimore.
- MENSUA, S., 1981. Naturaleza y Estructura del Relieve Aragón: *El Pirineo*. In *Geografía de Aragón*, I: 15-43. Guara. Zaragoza.
- PUIGDEFÁBREGAS, J., 1966. Avance para un estudio climatológico del Alto Aragón, *Pirineos*, 79-80: 115-140.
- RIBA, O. et al., 1972. *Mapa Geológico de España. Síntesis de la Cartografía existente (Hoja 23, Huesca)*. I.G.M.E. Madrid.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J., 1979. Introducción al estudio climático de las Sierras Exteriores (Prepirineo de Huesca) y su incidencia en la morfogénesis actual. *Geographica*, 4: 65-85.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J., 1985. *Geomorfología de las Sierras Exteriores Oscenses y su Piedemonte*. I.E.A. Huesca.

SOLER, M. y PUIGDEFÁBREGAS, C., 1972. Esquema litológico del Alto Aragón occidental. *Pirineos*, 106: 5-15.

STRAHLER, A.N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union*, 38: 913-920.

STRAHLER, A.N., 1982. *Geografía Física*. Omega. Barcelona.

	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
Sector A	21.7	42.3	44.5	–	47.0	48.2	17.0
Sector B	48.3	35.0	55.5	49.3	42.5	41.1	66.1
Sector C	49.0	22.7	–	50.7	10.5	10.7	16.9
Total (Km ²)	44.1	119.5	118.5	102.2	190.2	80.9	129.6

Tabla I. Superficies de las cuencas (Km²) y sectores (%).

	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
Sector A	1.8	6.1	2.9	–	3.6	2.9	2.7
Sector B	1.9	1.9	1.8	2.6	2.3	2.0	2.1
Sector C	1.9	3.0	–	2.8	3.7	4.9	3.9
Total	1.9	2.4	2.3	2.6	3.1	2.8	2.5

Tabla II. Densidades de drenaje (Km/Km²)

Orden de Cursos	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
I	96	324	283	358	694	389	447
II	23	76	66	82	216	91	105
III	3	15	14	18	46	16	22
IV	1	3	4	5	6	3	6
V	–	1	1	1	2	1	1
VI	–	–	–	–	1	–	–

Tabla III. Articulación interna de la red de drenaje (n.º de cursos).

	Isuela	Flumen	Guatizalema	Formiga	Alcanadre	Balcés	Vero
Total	2.8	3.5	3.1	4.6	5.0	6.1	4.5
Sector A							
I	1.8	2.8	2.3	–	4.5	5.2	3.4
II	0.4	0.6	0.5	–	1.4	1.4	0.6
Sector B							
I	2.3	2.0	2.2	3.3	3.2	3.2	2.7
II	0.5	0.4	0.5	0.9	0.8	0.6	0.6
Sector C							
I	2.2	3.3	–	3.6	1.5	8.0	6.4
II	0.6	0.8	–	0.7	1.1	1.6	1.7

Tabla IV. Frecuencia de drenaje (n.º de cursos/Km²).