

**MÉTODO CUANTITATIVO PARA EL ANÁLISIS  
Y CLASIFICACIÓN DE UNA RED FLUVIAL.  
APLICACIÓN EN DOS CUENCAS PIRENAICAS  
(N. PALLARESA Y N. RIBAGORZANA)**

POR

**MONTSERRAT JARDÍ**

*Introducción*

Siguiendo con la temática iniciada en el artículo aparecido en la revista *Notes de Geografia Física*, n. 17, y que lleva por título «Classificació de la xarxa fluvial catalana», en el que se presenta una clasificación general de los distintos cursos fluviales catalanes respecto a la jerarquización final del río, en el segundo artículo de esta serie, se explica el desarrollo del estudio de las redes de drenaje de las dos Nogueras, la Pallaresa y la Ribagorzana, que se hizo en aquella ocasión, con el fin de establecer dicha clasificación, analizando posteriormente las características significativas de ambas cuencas.

El hecho de iniciar este análisis de las cuencas catalanas (tenemos la intención de desarrollar trabajos similares al presente para todas y cada una de las cuencas que avenan al territorio catalán), con el conjunto de las dos Nogueras, no obedece a otra razón que el estar trabajando en esta zona, sobre diversos aspectos, a partir de 1984, así como debido a su situación, pues en ellas se hallan representadas la mayoría de las grandes unidades estructurales, climáticas y biogeo-

gráficas de Cataluña. Finalmente, la técnica de estudiar en conjunto dos cuencas tan similares y a la vez tan distintas, que ya se utilizó en la confección de la tesis doctoral, puede ser muy útil, con el fin de desarrollar y perfeccionar la metodología más adecuada para posteriores análisis del resto de las cuencas de drenaje.

Como queda explicitado en el artículo precedente, en primer lugar, se hará el análisis de la red de drenaje que nos sirvió para establecer la clasificación resultante, para, posteriormente, pasar a un estudio más pormenorizado de la red incluida dentro de la primera y segunda categorías establecidas, que son las que individualizan y dan carácter a dichas cuencas.

No obstante, somos conscientes de que una cuenca de drenaje no sólo quedará caracterizada por su red; hay otros factores que han de entrar en juego, factores que se analizarán en sucesivos estudios con el fin de establecer cuáles son las variables cuya influencia en la dinámica de la cuenca ya se refleja a través de la jerarquización y cuáles son las variables independientes y que, en consecuencia, de forma obligada, habrán de considerarse en los estudios de las cuencas de drenaje. Éste, pues, será el objetivo final de la serie de trabajos que comenzaron con una clasificación más acurada; el que se consideren todas las variables que, creemos, influyen realmente en la dinámica de cada una de las cuencas catalanas.

### *Distribución de la red fluvial de las dos Nogueras*

Con el fin de llegar a una primera y aún provisional distribución en categorías de importancia de los distintos segmentos de la red fluvial de las dos Nogueras, se ha aplicado un criterio que, recordémoslo, establece que permanecerán en la red terciaria todos los cursos de órdenes 1 y 2 sin excepción; todos los cursos de orden 3, siempre y cuando sus respectivas cuencas no sobrepasen los 48 segmentos, y todos los cursos de orden 4 en el caso de que sus cuencas no alcancen, en total, los 36 segmentos. En la red secundaria, permanecerán los cursos de órdenes 3 y 4 en el caso de que superen los límites impuestos para integrarse dentro de la tercera categoría y los cursos de orden 5 cuando sus cuencas tengan menos de 369 segmentos. Finalmente, dentro de la red primaria o principal, permanecerán los cursos de orden 5 que superen

el límite fijado de 369 segmentos y todos los cursos de orden superior al 5, sin ninguna excepción o limitación.

En el caso que nos ocupa, dibujadas las redes de drenaje de las dos Nogueras, se han individualizado todas las cuencas y subcuencas en que, como mínimo, su curso principal alcance el orden 3 (figuras 1 y 2). Con el fin de poderlas identificar fácilmente, a cada cuenca que drena directamente al curso principal, se le ha asignado un número de cuatro cifras, las dos primeras corresponderán a las de la cuenca en donde desagüen, que serán las que ya se determinaron en nuestro primer artículo, concretamente el 22 en el caso de la Noguera Pallaresa y el 23 en el de la Noguera Ribagorzana; las dos últimas cifras, corresponderán a su propio número de orden. En el caso de las cuencas subafuentes, el número que les corresponderá vendrá aumentado en dos cifras finales más, ya que, en este caso, la cuenca en donde desaguarán, por tratarse de una cuenca afluente, ya tendrá por sí sola un número de cuatro cifras, siendo las añadidas las correspondientes a su número de orden; si se trata de cuencas sub-afuentes, los números de identificación, en consecuencia, tendrán ocho cifras, y así sucesivamente.

Sólo en el caso del curso principal de la cuenca inicial, con el fin de diferenciar sus diversos segmentos, a las subcuencas que se originen, las identificaremos con un número de cinco cifras; las dos primeras corresponderán a las de la cuenca en cuestión, las dos segundas siempre serán las 00 y así sabremos que estamos sobre el curso principal mientras que la última cifra será la de su número de orden, de tal forma que, comenzando por la 0, ésta nos indicará que estamos considerando a la totalidad de la cuenca, la cifra 1, que la cuenca considerada es sólo hasta donde llega el segmento de orden superior menos 1, y así sucesivamente.

### *Las cuencas de las dos Nogueras*

Las cuencas de la Noguera Pallaresa, identificada con el número 22, y la de la noguera Ribagorzana, con el número 23, de hecho, son afluentes del Segre, pero en su momento, ya se consideró la necesidad de tratarlas como cuencas independientes debido, fundamentalmente, a su gran desarrollo. No obstante, en el análisis que se realice de la

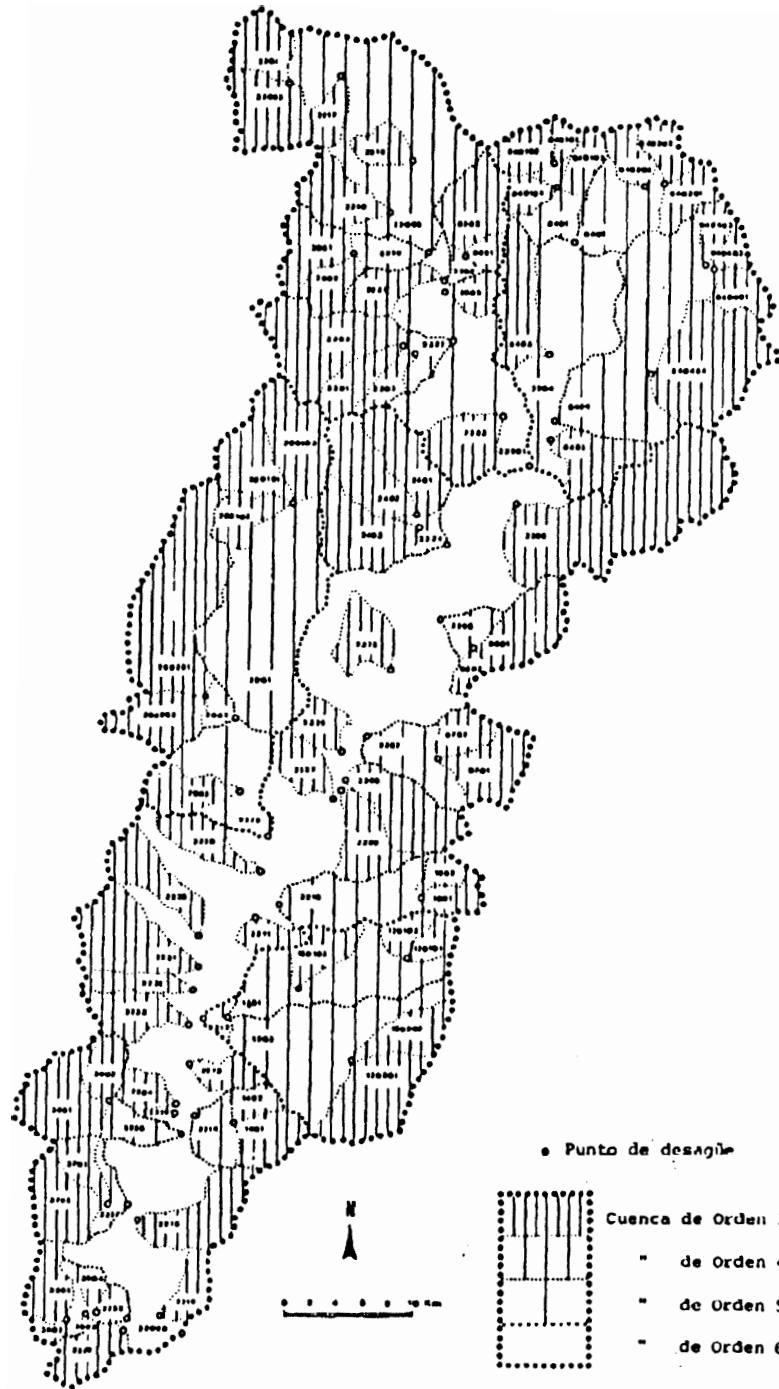


FIGURA 1.—Cuenca del río Noguera Pallaresa

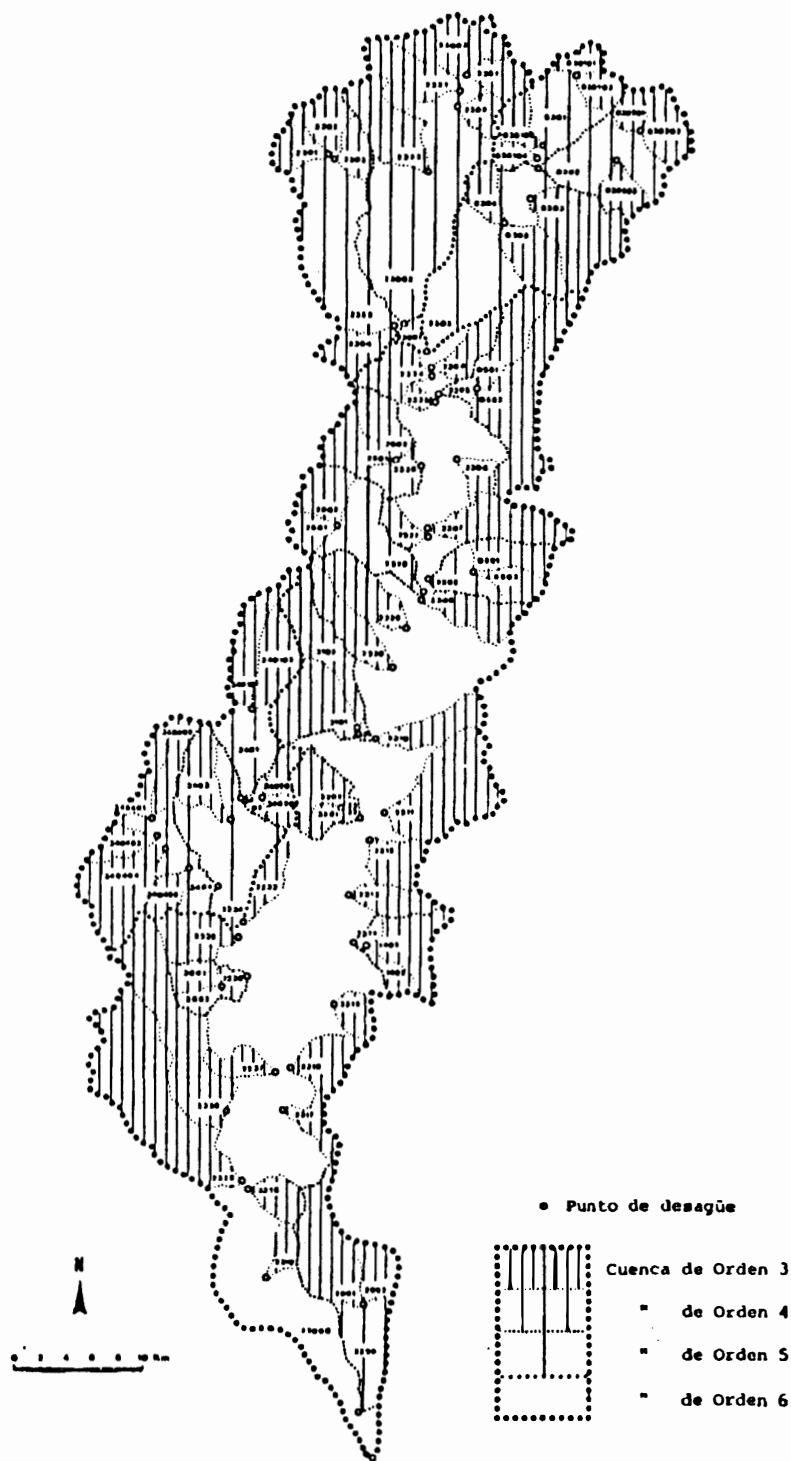


FIGURA 2.—Cuenca del río Noguera Ribagorzana

cuenca del Segre, forzosamente habrán de ser consideradas estas dos subcuencas como parte integrante de la misma.

Ambas cuencas, por su extensión, 2.820 Km<sup>2</sup> y 2.045 Km<sup>2</sup>, respectivamente, se sitúan en cuarto y quinto lugar de Cataluña, justo detrás del propio Segre, el Llobregat y el Ter, y ya muy distanciadas del resto de las cuencas catalanas. Por lo que respecta al número de segmentos, variable en la que se basa nuestra clasificación, también se sitúan en cuarto y quinto lugar con 2.123 y 1.770 segmentos, respectivamente, a pesar de que el río Cardener, afluente del Llobregat, se coloca, en esta variable, en medio de las dos Nogueras. No obstante, al no tratarse este último río de una manera individualizada, no afecta al orden de las cuencas objeto de estudio en este trabajo y que, repetimos, por su clasificación, forman parte del grupo de las grandes cuencas de drenaje de Cataluña.

A pesar de la diferencia de superficie y de segmentos contabilizados entre ambas cuencas (la Noguera Ribagorzana sólo representa el 72'5% en superficie y el 83'7% en número de segmentos de la Noguera Pallaresa), curiosamente, las dos cuentan con 39 afluentes de orden 3 o superior y sólo en el caso de los primeros y segundos subafluentes, siempre de orden 3 o superior, la Noguera Pallaresa, con 36 y 21, respectivamente, supera a la Noguera Ribagorzana, en donde sólo se contabilizan 31 primeros subafluentes y 16 segundos. Finalmente, indicaremos que ambos cursos principales alcanzan el orden 6 de jerarquización.

Independientemente de la categoría de afluente de la que se trate, las cuencas formadas por un curso principal de orden 3, son 76 en la Noguera Pallaresa y 70 en la Noguera Ribagorzana, teniendo, por término medio, 17'5 y 16'0 segmentos respectivamente, por cuenca, y si bien en 5 de ellas en la Noguera Pallaresa alcanzan el mínimo posible de segmentos, es decir, 7 segmentos, de los que lógicamente 4 serán de orden 1, 2 de orden 2 y 1 de orden 3, en la Noguera Ribagorzana éstos sólo son 4. Respecto a las cuencas de orden 3 con más de 48 segmentos y que, por tanto, quedarán integradas dentro de la red secundaria, tan sólo una pertenece a la Noguera Pallaresa mientras que dos pertenecen a la Noguera Ribagorzana aunque, en el primer caso, con 78 segmentos, supera ampliamente este límite y, en el segundo, con 49 y 51 segmentos, se halla casi en el límite de pertenecer a la red secundaria.

De las cuencas en las que el curso principal es de orden 4, encontramos 19 en la Noguera Pallaresa, con un promedio de 66'7 segmentos por cuenca, mientras que en la Noguera Ribagorzana son 16 cuencas y 57'25 segmentos por cuenca. De entre todas éstas, no alcanzan el límite de 36 segmentos un total de 7 cuencas que, naturalmente, pasarán a formar parte de la red terciaria; dos se hallan en la Noguera Pallaresa y las cinco restantes en la Noguera Ribagorzana; el resto, 17 y 11, respectivamente, permanecerán dentro de la red secundaria.

Finalmente, las cuencas en las que el curso principal es un segmento de orden 5, son un total de 7, de las que 4 aparecen en la Noguera Pallaresa, con un promedio de 276'5 segmentos por cuenca y las tres restantes, aparecen en la Noguera Ribagorzana con un valor medio de 234'6 segmentos por cuenca. Entre todas estas sólo una, en la Noguera Pallaresa (22.001) con 380 segmentos, supera el límite de los 369 segmentos fijados como límite, por lo que formará parte de la red primaria, quedando las otras 6 incluidas en la red secundaria. Ha de especificarse que, juntamente con las cuencas afluentes, también se han contabilizado los segmentos de los cursos principales de los distintos órdenes, considerándolos como subcuencas (cuadros I y II).

### *Análisis de la red de drenaje*

Vista ya la distribución de la red de drenaje por órdenes de jerarquía y el número de segmentos para cada una de las cuencas que hemos individualizado, en base a los límites impuestos previamente, quedan definidos automáticamente los tramos que pertenecen a las 1.<sup>a</sup>, 2. y 3.<sup>a</sup> categorías, como ha quedado reflejado en los cuadros I y II. En el cuadro III se indica, también para cada una de las categorías, el número de segmentos y sus longitudes total y media.

Como era de esperar, la red de drenaje de la Noguera Pallaresa es más larga que la de la Noguera Ribagorzana en sus tres categorías, ya que, evidentemente, también tiene más segmentos. Al calcular su longitud media, igualmente se cumple la mayor longitud en la cuenca de la Noguera Pallaresa, exceptuando el caso de la primera categoría que, al disponer de dos segmentos por uno tan sólo en la Noguera Ribagorzana, hace que el valor medio de la longitud sea sensiblemente inferior.





MÉTODO CUANTITATIVO PARA EL ANÁLISIS...

CUADRO II  
RÍO NOGUERA RIBAGORZANA

Nº DE CUENCA	CURSO PRINCIPAL	NÚMERO DE TRAMOS						Total	CATEGORÍA				
		Tipo	Orden	1	2	3	4		5	6	1ª	2ª	3ª
1	21000	P	6	1401	287	10	16	3	1	1778	X		
2	21001	P	5	193	49	9	2	1		254		X	
3	21002	P	4	170	30	5	1			156	X		
4	21003	P	3	17	3	1				21		X	
5	2101	A	3	7	2	1				10		X	
6	2102	A	3	6	2	1				9		X	
7	2103	A	5	102	41	10	2	1		236	X		
8	210301	15	4	44	12	4	1			61	X		
9	21030101	25	3	9	1	1				13		X	
10	21030102	25	3	10	3	1				14		X	
11	21030103	25	3	7	2	1				10		X	
12	21030104	25	3	6	2	1				9		X	
13	210302	15	4	51	12	3	1			73	X		
14	21030201	25	3	7	2	1				10		X	
15	21030202	25	3	12	3	1				16		X	
16	21030203	25	3	9	3	1				13		X	
17	210303	15	3	29	6	1				36		X	
18	210304	15	3	7	2	1				10		X	
19	210305	15	3	14	4	1				19		X	
20	2104	A	3	9	2	1				12		X	
21	2105	A	4	53	7	2	1			63	X		
22	210501	15	3	16	3	1				20		X	
23	210502	15	3	35	4	1				40		X	
24	2106	A	3	5	2	1				8		X	
25	2107	A	3	23	5	1				29		X	
26	2108	A	4	25	6	2	1			34		X	
27	210801	15	3	12	3	1				16		X	
28	210802	15	3	7	2	1				10		X	
29	2109	A	3	16	3	1				19		X	
30	2110	A	3	14	3	1				18		X	
31	2111	A	3	40	8	1				49	X		
32	2112	A	3	13	3	1				17		X	
33	2113	A	3	8	2	1				11		X	
34	2114	A	4	20	6	2	1			29		X	
35	211401	15	3	15	4	1				20		X	
36	211402	15	3	4	2	1				7		X	
37	2115	A	3	7	2	1				10		X	
38	2116	A	3	12	2	1				15		X	
39	2117	A	3	8	3	1				12		X	
40	2118	A	3	11	3	1				15		X	
41	2119	A	3	5	2	1				8		X	
42	2120	A	4	27	7	2	1			37	X		
43	212001	15	3	18	5	1				24		X	
44	212002	15	3	5	2	1				8		X	
45	2121	A	3	18	4	1				23		X	
46	2122	A	3	20	6	3				29		X	
47	2123	A	4	71	19	4	1			95	X		
48	212301	15	3	7	2	1				10		X	
49	212302	15	3	9	2	1				12		X	
50	212303	15	3	7	3	1				11		X	
51	212304	15	3	12	3	1				16		X	
52	2124	A	3	12	2	1				15		X	
53	2125	A	3	4	2	1				7		X	
54	2126	A	4	38	8	2	1			49	X		
55	212601	15	3	17	4	1				22		X	
56	212602	15	3	13	2	1				16		X	
57	2127	A	3	5	2	1				8		X	
58	2128	A	4	40	9	2	1			52	X		
59	212801	15	3	9	3	1				13		X	
60	212802	15	3	17	3	1				21		X	
61	2129	A	3	9	2	1				12		X	
62	2130	A	3	9	2	1				12		X	
63	2131	A	4	47	10	2	1			60	X		
64	213101	15	3	27	6	1				34		X	
65	213102	15	3	19	4	1				24		X	
66	2132	A	4	16	4	2	1			23		X	
67	213201	15	3	4	2	1				7		X	
68	213202	15	3	10	2	1				13		X	
69	2133	A	3	7	2	1				10		X	
70	2134	A	5	167	33	10	3	1		214	X		
71	213401	15	4	41	7	2	1			51	X		
72	21340101	25	3	11	2	1				14		X	
73	21340102	25	3	12	3	1				16		X	
74	213402	15	4	14	5	2	1			22		X	
75	21340201	25	3	6	2	1				9		X	
76	21340202	25	3	5	2	1				8		X	
77	213403	15	3	11	2	1				14		X	
78	213404	15	4	65	15	5	1			86	X		
79	21340401	25	3	9	3	1				13		X	
80	21340402	25	3	7	2	1				10		X	
81	21340403	25	3	8	2	1				11		X	
82	21340404	25	3	19	4	1				24		X	
83	21340405	25	3	6	3	1				9		X	
84	2135	A	3	16	3	1				20		X	
85	2136	A	4	17	5	2	1			25		X	
86	213601	15	3	7	2	1				10		X	
87	213602	15	3	4	2	1				7		X	
88	2137	A	3	6	2	1				9		X	
89	2138	A	3	25	3	1				29		X	
90	2139	A	3	44	6	1				51	X		

CUADROS III Y IV

CUENCA	Longitud de la Red (Km.)			Longitud media de los Tramos (Km.)						
	1ª	2ª	3ª	Total	Red de 1ª cat.	Red de 2ª cat.	Red de 3ª cat.			
	K	T	K/T	Tramos Km/Tramos	Tramos Km/Tramos	Tramos Km/Tramos	Tramos Km/Tramos			
Noguera Pallaresa	100,00	193,25	2702,25	2995,50	2	50	21	9,2	2101	1,3
Noguera Ribagorçana	94,00	124,50	2134,75	2355,25	1	94	16	7,8	1763	1,2

CUENCA	ORDEN						TOTAL														
	1	2	3	4	5	6	K	T	K/T												
	K	T	K/T	K	T	K/T	K	T	K/T												
Noguera Pallaresa	1781,75	1685	1,1	664,25	338	2,0	260,00	76	3,4	160,00	19	8,4	46,25	4	11,6	83,0	1	83,0	2995	2123	1,4
Noguera Ribagorçana	1421,75	1401	1,0	490,25	288	1,7	217,00	70	3,1	101,25	16	6,3	29,00	3	9,7	94,0	1	94,0	2353	1778	1,3

K : Kilómetros  
T : Tramos  
K/T : Kilómetros/Tramo

Si comparamos ahora estos datos con las longitudes medias para cada uno de los órdenes jerárquicos (cuadro IV), llegaremos a la conclusión de que, respecto a las variables *Longitud de los cursos* y *Número de los cursos* en los distintos órdenes y categorías, la cuenca de la Noguera Pallaresa es ligeramente superior a la cuenca de la Noguera Ribagorzana debido, o como consecuencia, sin duda, a su mayor superficie.

Si de manera global, sin distinción de subcuencas ni categorías de red, se calcula la densidad de drenaje y la densidad de cursos (cuadro V), se comprueba cómo estos dos parámetros son ligeramente superiores en la cuenca de la Noguera Ribagorzana; es decir, al igualar para las dos cuencas la variable superficie, la tendencia se invierte, resultando que la cuenca de la Noguera Pallaresa tiene una red de drenaje algo inferior a la de la Noguera Ribagorzana calculada de forma global y referida a la densidad de drenaje y a la densidad de segmentos.

Si ahora se hace lo mismo para las tres categorías establecidas en la red de drenaje, es decir, si calculamos la densidad de drenaje y la densidad de segmentos para los cursos de primera, segunda y tercera categorías, se obtienen los datos que aparecen en el cuadro VI.

De estos datos, se pone de manifiesto que para la red de primera categoría, debido básicamente al bajo número de segmentos, los valores tienen poca significación; aunque, la densidad de drenaje ( $\text{Km}/\text{Km}^2$ ), siendo similar para ambas cuencas, es ligeramente superior en la cuenca de la Noguera Ribagorzana. En la red de segunda categoría, los valores obtenidos también son muy similares para ambas cuencas y mientras la variable  $\text{segmentos}/\text{Km}^2$  es superior en la Noguera Ribagorzana, la variable  $\text{Km}/\text{Km}^2$  es superior en la Noguera Pallaresa es donde, si bien hay menos segmentos por  $\text{Km}^2$ , éstos son más largos. Finalmente, en la red de tercera categoría, las dos variables calculadas son superiores en la cuenca de la Noguera Ribagorzana. La conclusión a que se puede llegar es de que, siendo las dos cuencas muy similares, la Noguera Ribagorzana tiene las densidades algo superiores, aunque, en valores absolutos, la Noguera Pallaresa supera con claridad a la Noguera Ribagorzana, como consecuencia directa de su mayor superficie.

La distribución de la red en las tres categorías establecidas ha sido representada en los mapas de las figuras 3 y 4, en donde, además, se han dibujado también los límites de las cuencas en las que su curso

MONSERRAT JARDÍ

CUADROS V y VI

CUENCA	Sup. (Km <sup>2</sup> )	Long. Red (Km)	Número Tramos	Km/Km <sup>2</sup>	Tramos/Km <sup>2</sup>
Noguera Pallaresa	2820,1	2995,50	2123	1,06	0,75
Noguera Ribagorçana	2045,6	2353,25	1778	1,15	0,87

CUENCA	Sup. (Km <sup>2</sup> )	Red	Long. (Km)	Tramos	Km/Km <sup>2</sup>	Tramos/Km <sup>2</sup>
Noguera Pallaresa	2820,1	1 <sup>a</sup>	100,00	2	0,035	0,00071
		2 <sup>a</sup>	193,25	21	0,069	0,0075
		3 <sup>a</sup>	2702,25	2101	0,96	0,75
Noguera Ribagorçana	2045,6	1 <sup>a</sup>	94,00	1	0,046	0,00049
		2 <sup>a</sup>	124,50	16	0,061	0,0078
		3 <sup>a</sup>	2134,75	1763	1,04	0,86

principal pertenece a la red de segunda categoría y se han identificado los afluentes más significativos.

*Los segmentos de la red de primera y segunda categoría*

En el análisis de los diversos segmentos de las tres categorías, nos limitaremos tan sólo a los de primera y segunda, ya que, por un lado, estas dos son las que realmente caracterizan a las cuencas y, por otro, el elevado número de segmentos de tercera categoría haría inoperante este estudio.

Si observamos los mapas de las figuras 3 y 4, se aprecia una importante diferencia en lo referente a estructura espacial entre las dos cuencas. Si bien en ambas esta red principal aparece, exclusivamente, a lo largo del curso principal, en el primer caso, en la Noguera Pallaresa

comprende los segmentos de orden 5 y 6, mientras que en el segundo, en la Noguera Ribagorzana, tan sólo comprende el segmento de orden 6, ocasionando este hecho una estructura distinta de la zona de cabecera. En efecto, en la Noguera Pallaresa, la red de primera categoría se adentra en la zona considerada de cabecera, transcurriendo una buena parte de su recorrido entre dos subzonas, A y B, que nos vienen definidas por la red secundaria. En el caso de la Noguera Ribagorzana, la red de primera categoría, no participa de esta zona de cabecera, ya que toda ella queda incluida en el dominio de la segunda categoría, la zona A, hecho que, sin ninguna duda, marcará una dinámica distinta en estas dos zonas de cabecera.

En el cuadro VII se reflejan los datos más significativos de esta red de primera categoría. En el caso de la Noguera Pallaresa, esta red comienza en la cota 980, donde el río de la Bonaigua (2.220) se une con el curso principal, mientras que en la Noguera Ribagorzana, este punto se sitúa en la cota 839, donde el río Noguera de Tort (2.303) se une también al curso principal. A pesar del mayor desnivel absoluto de la Noguera Pallaresa, la pendiente, debido a la diferencia de largura, es la misma para ambos casos, sólo en el porcentaje referido a la largura total de la red y del curso principal, la Noguera Ribagorzana supera ligeramente a la Noguera Pallaresa, pero, a pesar de ello, aún podemos considerar que ambas redes, de primera categoría, tienen una representación similar en sus respectivas cuencas.

Si ahora volvemos a introducir la variable superficie y nos fijamos con el área mínima que da lugar a un segmento de primera categoría, veremos que en la Noguera Pallaresa, con 257'42 Km<sup>2</sup>, ya se genera este curso, mientras que en la Noguera Ribagorzana esta superficie mínima alcanza los 544'78 Km<sup>2</sup>, es decir, más del doble que en el caso anterior.

CUADRO VII

CURSO	Long. Total (Km.)	% del curso principal	% de toda la red	COTA		Desnivel (m.)	Pendiente (%)	Orientación
				Inicio	final			
Noguera Pallaresa	100	76,9	3,3	980	277	703	0,7	SSW
Noguera Ribagorçana	94	77,7	4,0	839	169	670	0,7	S

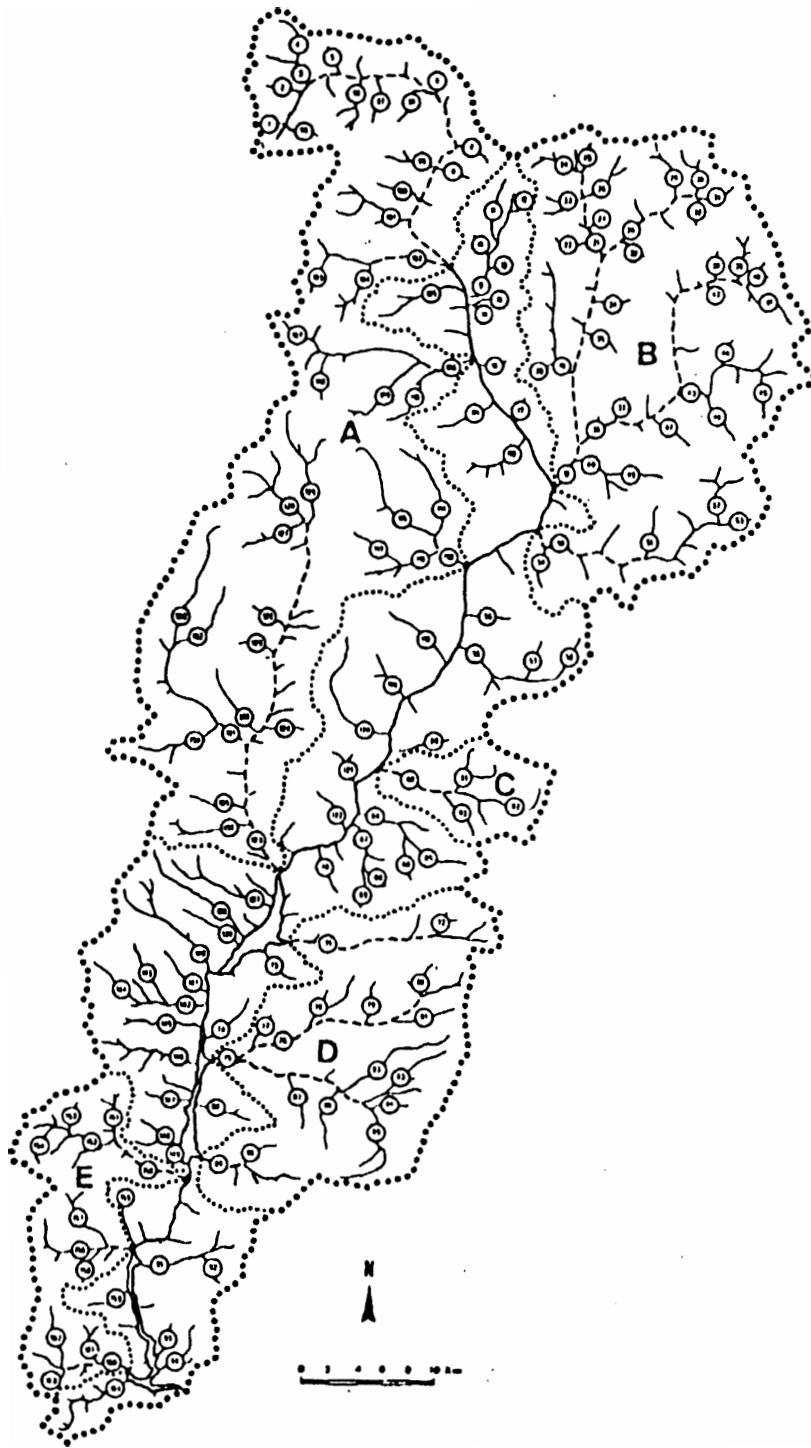


FIGURA 3.—Red de afluentes del río Noguera Pallaresa

Referente a la orientación de ambas redes de primera categoría, la Noguera Pallaresa tiene una orientación general SSW desde su inicio, en la confluencia con el río de la Bonaigua (2.220), hasta su desagüe en el Segre; no obstante, debido a su largo recorrido, pueden diferenciarse tres partes en cuanto a orientación se refiere. La primera, que comprendería el segmento de orden 5, desde su inicio hasta la confluencia con el río Noguera de Cardós (2.204), con un total de 18 kilómetros y una orientación SSE; desde este punto y a lo largo de 47 kilómetros más, hasta la confluencia con el barranco de Serós (2.230), la orientación es SW, y en los últimos 35 kilómetros sigue dirección sur. En la Noguera Ribagorzana, la orientación general de todo el tramo de primera categoría es sur y, como en el caso anterior, también podemos diferenciar tres orientaciones parciales: desde su inicio, en la confluencia del río Noguera de Tort (2.303) hasta su confluencia con el barranco Gros (2.311), a lo largo de 36 kilómetros, sigue la dirección general de todo el tramo, es decir, la sur; desde este punto hasta la confluencia con el río Regué (2.339), a lo largo de 34 kilómetros, la dirección seguida es la SSW, mientras que en los 24 kilómetros finales, la orientación que sigue este tramo de la primera categoría es la SSE.

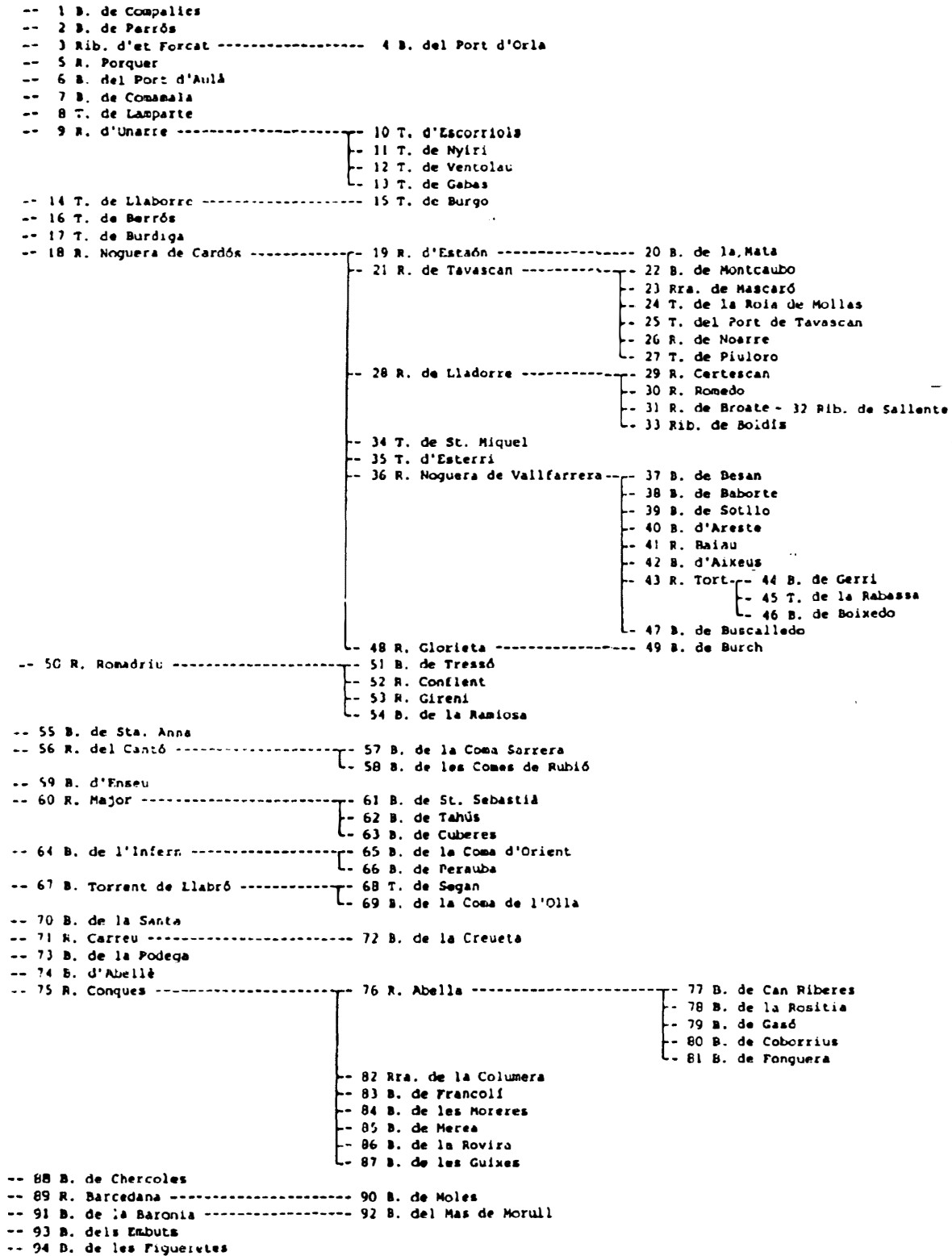
Ha de indicarse que para medir la orientación de los cursos fluviales se han dividido los 360° posibles en 16 sectores de 22'5° cada uno, de tal forma que se obtienen dieciséis direcciones distintas en las que, forzosamente, habrán de incluirse otros, los segmentos, y que vienen denominados por la dirección de la bisectriz de cada uno de los sectores definidos.

Por lo que respecta a la red de la segunda categoría, los datos más significativos aparecen en el cuadro VIII, si bien ha de indicarse que con referencia a los datos que aparecen en el cuadro VI, en donde se contemplan hasta 21 y 16 segmentos de segunda categoría por cada una de las dos cuencas, aquí sólo se tienen en cuenta 18 y 13 cursos, respectivamente. Este hecho, aparentemente contradictorio, obedece a que, al considerar segmentos y no cursos enteros, hay algunos que por un solo curso que ahora se considera, se contempla más de un tramo debido a la existencia de una bifurcación por causa de la aparición de algún subafluente; así, por ejemplo, el río Flamicell lo consideramos como un solo curso, mientras que, antes ha sido considerado como dos segmentos distintos, uno desde Cabdella hasta Senterada, donde recibe al río Surroca y otro desde Senterada hasta la Poble de Segur.

MONSERRAT JARDÍ

RED DE AFLUENTES DEL RÍO NOGUERA PALLARESA

Margen Izquierdo





## MÉTODO CUANTITATIVO PARA EL ANÁLISIS...

### Margen Derecho

- 95 B. del Clot d'er Os  
 -- 96 B. de Marimanya  
 L. 97 T. de Llaçanès  
 -- 98 B. de Creres  
 -- 99 R. de Moredo  
 --100 Rra. d'Airoto  
 --101 R. d'Arreu  
 --102 R. de la Bonaigua -----103 B. Gerber  
 -----104 R. de Cabanès  
 --105 Rra. del Tinter  
 --106 R. Escrità -----107 R. de Ratera  
 -----108 R. Monestero  
 -----109 R. de Peguera  
 -----110 R. de la Mata  
 --111 M. d'Escart  
 --112 T. de Balasca  
 --113 R. de St. Antoni -----114 B. de Caregne  
 -----115 R. de Berasti  
 -----116 B. d'Altrón -----117 R. de Panano  
 --118 B. de Montardit  
 --119 B. d'Escós  
 --120 B. d'Anchs  
 --121 B. de Moreres  
 --122 B. de St. Pere  
 --123 R. Flavisell -----124 B. de Ruison  
 -----125 R. de Capdella  
 -----126 R. Riguerna  
 -----127 T. de Felià  
 -----128 T. de Molinos  
 -----129 T. del Portell  
 -----130 B. del Diabie  
 -----131 R. de Surroca -----132 R. Valiri  
 -----133 R. Manyanet  
 -----134 B. de Cadolla  
 --137 B. del Solà  
 --138 B. de Fonfreda  
 --139 B. de les Bruixes  
 --140 B. de Serós  
 --141 B. de Fontvella  
 --142 B. Rurós -----143 B. de Tendui  
 -----144 B. d'Eroles  
 --145 B. de Palau  
 --146 B. de l'Espina  
 --147 B. de Fonteta  
 --148 B. de Canalets  
 --149 B. de la Font Margarit  
 --150 B. del Bosc -----151 B. de Mora  
 -----152 B. de St. Esteve de la Sarga -----153 B. de Deniere  
 -----154 B. de les Vaqueres  
 --155 B. Pustero  
 --156 B. d'Ager -----157 B. de les Fontetes  
 -----158 B. de Morà  
 --159 B. de Salt  
 --160 B. de St. Miquel -----161 B. de St. Salvador  
 -----162 B. de Tordeganda  
 -----163 B. de Sil  
 --164 B. de la Rivera
- R. : Río  
 T. : Torrente  
 B. : Barranco  
 Rra. : Riera  
 Rib. : Ribera

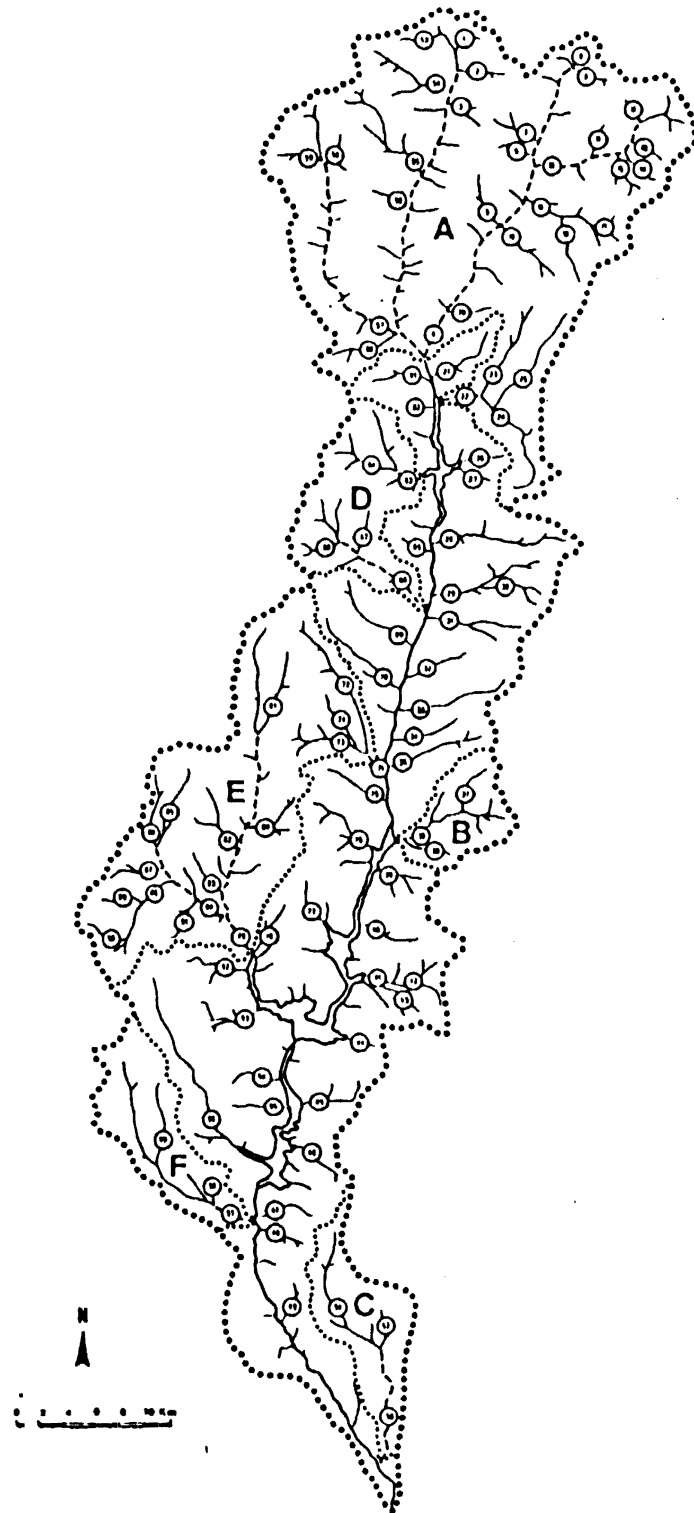
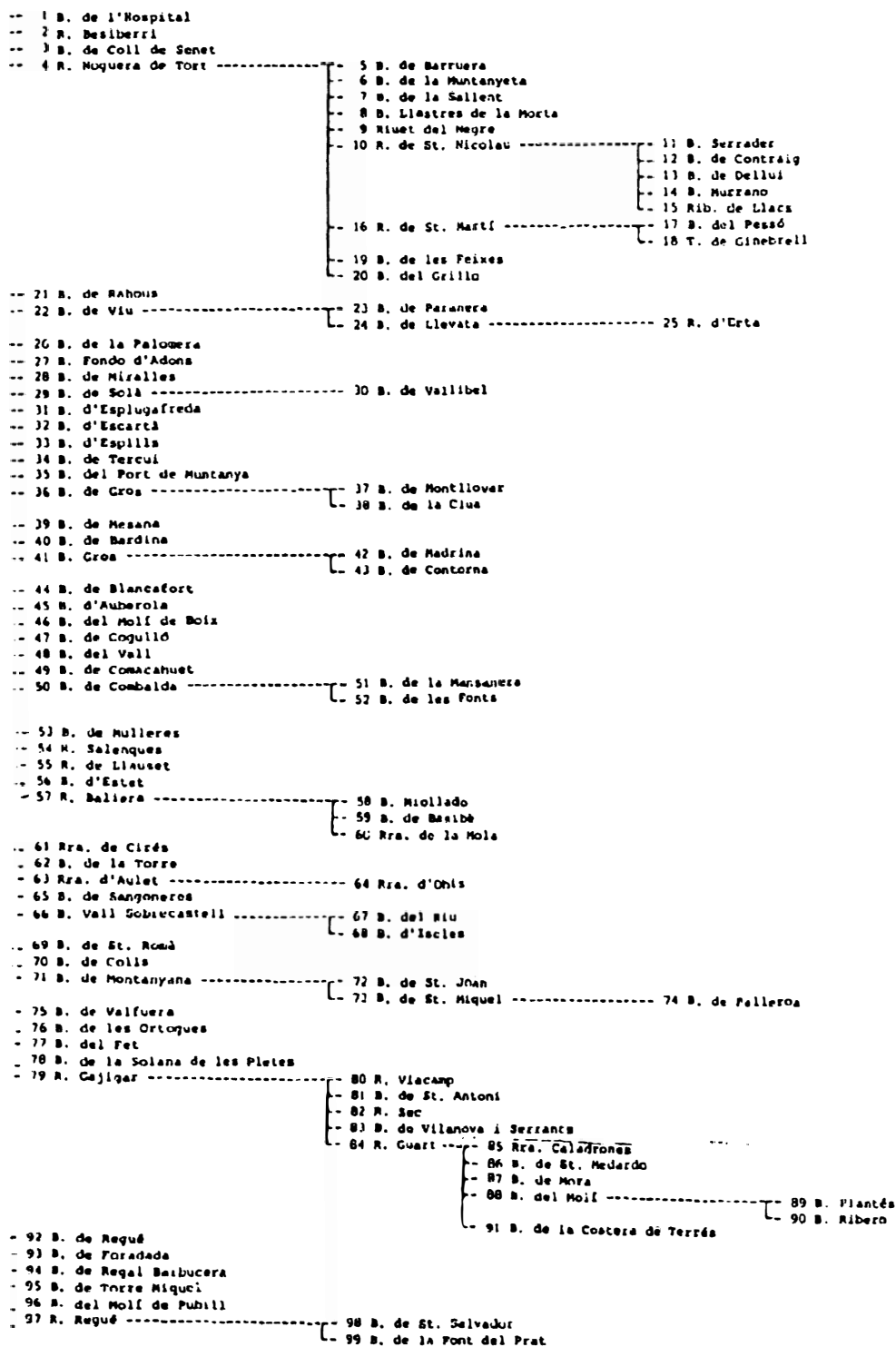


FIGURA 4.—Red de afluentes del río Noguera Ribagorzana

## MÉTODO CUANTITATIVO PARA EL ANÁLISIS...

### AFLUENTES DEL RÍO NOGUERA RIBABORZANA

Margen izquierdo 1-52. Idem derecho 53-99



MONSERRAT JARDÍ

Cuadro VIII

CURSO	No de Cuenca	Longitud total (km)	Acobre la red de 2ª categoría	Acobre la totalidad de la red	COTAS		Desnivel (m.)	Pendiente (%)	Orient.	ZONA
					Inicio	Final				
R. Noguera Pallaresa	22002	24,5	12,68	0,82	1.680	980	700	2,86	SE	A
R. Noguera de Cardós	22004	25,3	12,94	0,83	1.490	812	678	2,71	SSW	B
R. de Tavascar	220401	6,5	3,36	0,22	1.558	1.120	438	6,74	SSE	B
R. Noguera de Vallterrosa	220404	21,0	10,78	0,70	1.796	812	984	4,69	SW	E
R. Remadriu	2205	10,0	5,17	0,31	1.378	775	603	6,03	WNW	B
R. Major	2207	6,0	3,10	0,20	970	565	405	6,75	WNW	C
R. Carreu	2210	11,0	5,69	0,37	1.035	492	543	4,94	W	E
R. Cinques	2212	12,0	6,21	0,40	549	360	189	1,36	WNW	C
R. Abella	221201	14,25	7,37	0,48	730	414	316	2,19	WSW	C
R. Barcedana	2214	3,0	1,55	0,10	476	372	104	3,47	W	C
R. de la Bonaigua	2220	6,0	3,10	0,20	1.452	980	472	7,87	E	A
R. Escrità	2222	4,25	2,20	0,14	1.310	920	390	9,18	E	A
R. de St. Antoni	2224	3,75	1,94	0,13	832	715	117	3,12	SE	A
R. Flamicell	2228	26,0	13,45	0,87	1.300	492	808	3,11	S	A
R. de Surroca	222802	4,0	2,07	0,13	798	682	116	2,90	SE	A
B. del Busc	2236	6,5	3,36	0,22	650	355	295	4,54	ESE	E
B. d'Ager	2237	2,0	1,03	0,07	562	350	212	10,60	E	E
B. de St. Miquel	2238	7,5	3,88	0,25	475	350	125	1,67	E	E
TODOS LOS CURSOS (18)	----	193,25	100,00	6,45	---	---	7.465	3,86	-	-
R. Noguera Ribagorçana	23001	22,0	17,67	0,93	1.502	839	663	3,01	S	A
R. Noguera de Tort	2303	24,25	19,48	1,03	1.825	839	986	4,07	SSW	A
R. de St. Nicolau	230302	9,0	7,23	0,38	1.905	1.282	617	6,86	WSW	A
B. de Viu	2305	3,75	3,01	0,16	940	797	143	3,81	W	A
B. de Gros	2311	0,25	0,20	0,01	510	506	4	1,60	W	E
B. de Combalda	2320	9,0	7,23	0,38	213	181	32	0,36	S	C
R. Bellera	2321	15,5	12,45	0,66	1.573	865	708	4,57	SSE	A
Rra. d'Aulet	2326	1,75	1,41	0,07	898	797	101	5,77	ESE	C
B. Vall Sobrecastell	2328	8,0	6,43	0,34	832	610	222	2,78	SE	C
B. de Montanyana	2331	2,0	1,61	0,08	555	530	25	1,25	WNW	E
R. Cajigas	2334	17,0	13,65	0,72	755	506	249	1,46	S	E
R. Guert	233404	8,0	6,43	0,34	640	520	120	1,38	SE	E
R. Regué	2339	4,0	3,21	0,17	345	257	88	1,20	ESE	F
TODOS LOS CURSOS (13)	----	124,5	100,00	5,29	---	---	3.908	3,14	-	-

Como puede observarse en los mapas de las figuras 3 y 4, se ha agrupado la red de segunda categoría en distintas zonas (A, B, C...) determinadas por el territorio al que drenan; de esta forma, dichas zonas se estructuran en el espacio de forma muy diferente en ambas cuencas. En la Noguera Pallaresa hay tres en el margen izquierdo y sólo dos en el margen derecho, de tal forma que la zona correspondiente al tramo de segunda categoría del curso principal queda incluida dentro de la zona A en el margen derecho, comprendiendo un total de seis cursos, que representan más del 35% del largo total de la red de segunda categoría y con sólo cuatro puntos de desagüe. La zona B también participa del área de cabecera, pero en esta ocasión, por el margen izquierdo, con cuatro cursos y con casi otra tercera parte del largo total de la red de segunda categoría y sólo con dos puntos de desagüe. Las restantes tres zonas, el otro tercio del largo total, están

formadas: por un solo curso la zona C, por cuatro cursos y tres puntos de desagüe la zona D y, finalmente, por tres cursos más y también tres puntos de desagüe, la zona E.

En el caso de la Noguera Ribagorzana, toda el área de cabecera está dentro de una misma zona, la A, que agrupa hasta a cinco cursos, que representan casi el 60% del largo total de la red de segunda categoría y con sólo dos puntos de desagüe. A pesar de ello, tiene una zona más que la Noguera Pallaresa, dos en el margen izquierdo, con un solo curso cada una y que, en conjunto, sólo representan el 7'43% de toda la red de esta segunda categoría; en el margen derecho se encuentran tres zonas más, con un total de seis cursos y cinco puntos de desagüe y que, lógicamente, representan casi una tercera parte del largo total, con sólo la zona E con una cierta preponderancia respecto a las otras dos zonas.

Al introducir la variable superficie de cada una de las zonas definidas (cuadro IX), se ve claramente que, aun tener la Noguera Pallaresa una zona menos, la superficie, tanto absoluta como relativa que ocupa la red de segunda categoría, es superior respecto a la Noguera Ribagorzana, por lo que, evidentemente, estas zonas son más extensas en la Noguera Pallaresa, en que, al igual que pasa con el largo de los cursos, la zona A representa más del 40% de la superficie de segunda categoría y la zona B, casi la tercera parte; las otras tres zonas juntas no alcanzan ni la tercera parte de esta superficie.

En el caso de la Noguera Ribagorzana en la que, en conjunto, las zonas son más pequeñas, sobresale la zona A con un poco más del 50% de la superficie y sólo tiene una cierta significación la zona E, con casi la cuarta parte de esta superficie, quedando el 25% restante a repartir con las otras cuatro zonas, lo que concuerda con la largura de los cursos en donde también sobresalen las zonas A y E.

Volviendo a los datos que aparecen en el cuadro VIII, en el conjunto de las dos cuencas, en la Noguera Pallaresa, la red de drenaje de la segunda categoría, además de presentarse más agrupada en el espacio, está algo más desarrollada, pues representa el 6'45% de la totalidad de la red de las tres categorías, mientras que en la Noguera Ribagorzana, este porcentaje no llega más que al 5'29%. Con referencia a la pendiente, aunque en valores absolutos el desnivel salvado por todos los cursos de la Noguera Pallaresa es muy superior a los de la Noguera Ribagorzana

MONSERRAT JARDÍ

CUADROS IX y X

ZONA	Noguera Pallaresa		Noguera Ribagorçana	
	Superficie	%	Superficie	%
A	788,00	42,0	616,54	52,4
B	558,28	29,8	43,98	3,8
C	64,36	3,4	68,74	5,8
D	318,28	17,0	88,30	7,5
E	145,80	7,8	284,50	24,2
F			73,76	6,3
Superficie Total	1.874,72		1.175,82	
Sup. media por zona	374,94		195,97	
% sobre toda la cuenca	66,48		57,48	

ORIENTACION	NOGUERA PALLARESA				NOGUERA RIBAGORÇANA			
	Tramos	%	Longitud	%	Tramos	%	Longitud	%
E	4	22,22	19,75	10,22				
ESE	1	5,56	6,50	3,36	2	15,38	5,75	4,62
SE	3	16,67	32,25	16,69	2	15,38	16,00	12,85
SSE	1	5,56	6,50	3,36	1	7,69	15,00	12,45
S	1	5,56	26,00	13,45	3	23,08	48,00	38,55
SSW	1	5,56	25,00	12,94	1	7,69	24,25	19,48
SW	1	5,56	21,00	10,87				
WSW	1	5,56	14,25	7,37	1	7,69	9,00	7,23
W	2	11,11	14,00	7,24	2	15,38	4,00	3,21
WNW	3	16,67	28,00	14,49	1	7,69	2,00	1,61

(7.465 metros y 3.908 metros, respectivamente), las pendientes, debido a la diferencia en la largura de ambas redes, son muy similares, oscilando entre el 3'86% en el primer caso y el 3'14% en el segundo.

Finalmente, por lo que se refiere a las orientaciones, los cursos que siguen la misma dirección se han agrupado, primero, respecto a su número y, después, respecto a la longitud total (cuadro X, figuras 5 y 6). Ha de significarse que en el caso de la Noguera Pallaresa, el arco que abarca todas las direcciones existentes alcanza los 200°, desde WNW a E, mientras que en la Noguera Ribagorzana este arco sólo abarca los 180°, también de WNW a ESE, y aún falta entre estas dos direcciones extremas la SW, en la que no aparece ningún curso. Si consideramos el número de segmentos, en la Noguera Pallaresa sobresalen las direcciones E, SE y WNW; es decir, las más perpendiculares a la dirección del curso principal mientras que, en la Noguera Ribagorzana, además de estas direcciones perpendiculares, sobresale también, de forma muy marcada, la dirección S, que coincide con la dirección del curso principal (figura 5).

Si ahora tomamos como unidad la longitud de los cursos en cada una de las direcciones, en el caso de la Noguera Pallaresa, las direcciones E y W pierden importancia mientras que la ganan las direcciones S, SSW y SW, manteniéndose una cierta ortogonalidad. En la Noguera Ribagorzana continúa manteniéndose la preponderancia de la dirección S, que se acentúa de forma notable y desaparece, prácticamente del todo, la ortogonalidad de la red de afluentes de la segunda categoría sobre el curso principal de primera categoría.

### *Conclusiones*

Debido a ser éstas las primeras cuencas en las que se desarrolla el análisis con el fin de establecer una primera clasificación de la red de drenaje de Cataluña en tres categorías de importancia, no podemos aún comparar los resultados obtenidos con los de otras cuencas; por tanto, las conclusiones a que podemos llegar sólo se referirán a las dos cuencas estudiadas en el presente trabajo. Así, éstos, pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Aunque la superficie de la cuenca de la Noguera Pallaresa es

FIGURA 5.—Orientación por el número de cursos

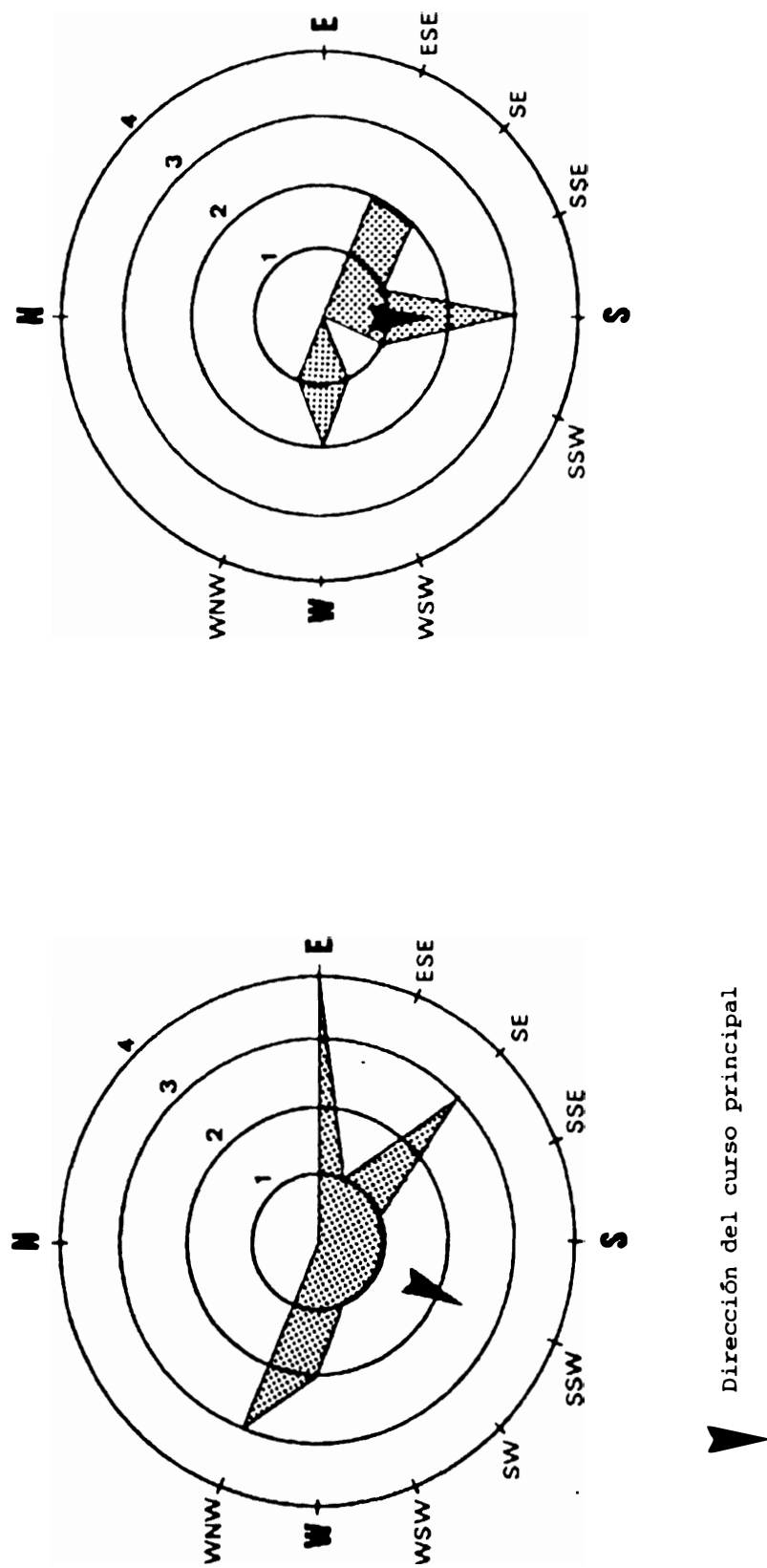
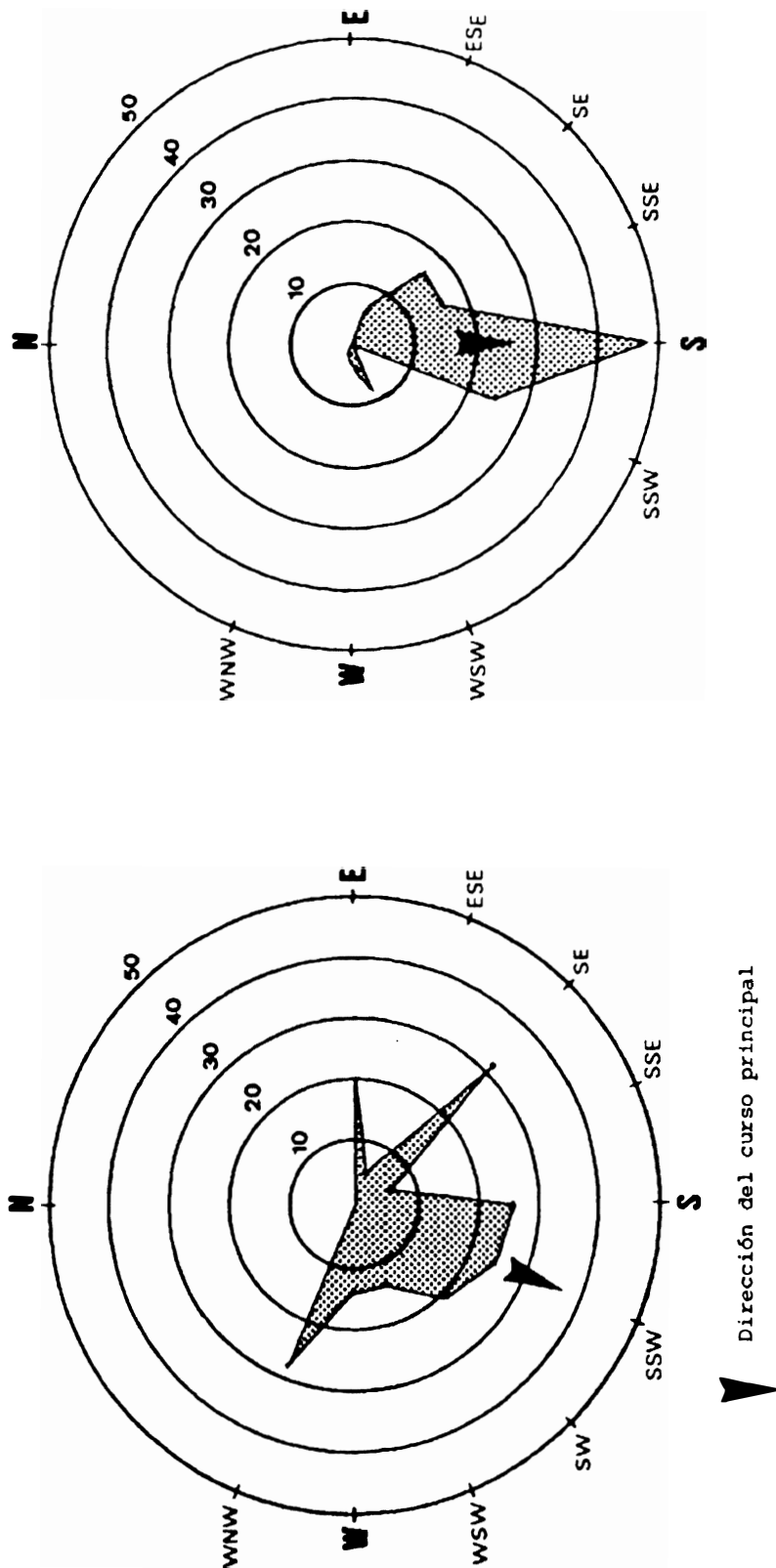




FIGURA 6.—Orientación por la longitud de los cursos



superior a la de la Noguera Ribagorzana y que ello ocasiona un mayor número de segmentos y una mayor longitud de éstos, el número de afluentes directos, de orden 3 o superior, es exactamente igual para ambas cuencas.

2. Al considerar la variable «Densidad» ( $\delta$ ), se invierte la tendencia y es en la cuenca de la Noguera Ribagorzana donde, en general, se alcanzan valores superiores.

3. La red de primera categoría, debido al bajo número de segmentos, estadísticamente es poco significativa. De todas formas, en ambas cuencas sólo aparece a lo largo del cuerpo principal, exclusivamente, en los segmentos de orden 5 y 6 en la Noguera Pallaresa y en el orden 6 en la Noguera Ribagorzana.

4. Las superficies que dan lugar a ambas redes de primera categoría son muy distintas, ya que, en la Noguera Pallaresa, ésta alcanza un valor superior al doble de la zona de cabecera correspondiente a la Noguera Pallaresa.

5. En la red de segunda categoría, el dato más significativo es su distribución espacial, situándose a lo largo de los dos márgenes de la Noguera Pallaresa, mientras que en la Noguera Ribagorzana se sitúa, fundamentalmente, en la zona de cabecera.

6. Esta red de segunda categoría está más desarrollada en la Noguera Pallaresa, presentándose también más agrupada en el espacio que en el caso de la Noguera Ribagorzana, aunque, en ambos casos, la superficie drenada supera el 50% de la superficie total de las cuencas, alcanzándose, en la Noguera Pallaresa, casi los 2/3 de la superficie total.

7. Al considerar las direcciones de los cursos de segunda categoría en la Noguera Pallaresa, en cualquier caso las direcciones perpendiculares al curso principal son significativas, mientras que en la Noguera Ribagorzana, si bien encontramos cursos perpendiculares al curso principal, al considerar su longitud, pierden casi toda su significación, quedando casi exclusivamente los cursos que tienen direcciones iguales o similares a la del curso principal.

**RESUMEN.**—*Método cuantitativo para el análisis y clasificación de una red fluvial.* Aplicación en dos cuencas pirenaicas (N. Pallaresa y N. Ribagorzana). En el presente artículo, mediante un método cuantitativo basado en la clasificación de Strahler, se halla un sistema para establecer unas categorías de importancia en los diferentes

cursos y tramos de una determinada red de drenaje. Para ello, una vez establecidos los diversos órdenes, se individualizan todas las subcuencas cuyo curso principal alcance, como mínimo, el orden 3, y al contabilizar los límites que permitirán adjudicar cada tramo a una de las tres categorías establecidas previamente. Este análisis se ha realizado sobre las cuencas de los ríos Noguera Pallaresa y Noguera Ribagorçana a una escala 1/200.000, desarrollándose un método de identificación de las subcuencas que las sitúan de forma inequívoca en el conjunto de la red de drenaje. Finalmente, se efectúa un estudio más detallado de las disciplinas características de los tramos asignados a las dos primeras categorías con un análisis comparativo entre ambas cuencas pirenaicas.

**PALABRAS CLAVE.**—Hidrogeografía. Cuenca hidrográfica. Clasificación red de drenaje. Ríos pirenaicos.

**ABSTRACT.**—*Quantitative method for the analysis and classification of a fluvial network.* In this study, with a quantitative method based on Strahler's classification, we find a system to establish category of importance on the different streams and courses of a drainage pattern.

Once the various orders have been established, all the subbasins whose principal stream reaches at least order three are individualized, and when the number of courses of each one has been counted, limits are established which allow each course to be assigned to each of the three categories established.

This analysis has been carried out on the Noguera Pallaresa and Noguera Ribagorçana river basins at scale of 1/200,000 and a method of identification the subbasin developed, setting it in the whole of the drainage pattern. Finally, a more detailed study of the principal characteristics of a courses assigned to the first two categories with a comparative analysis between the two pyrenean basins, was made.

**KEY WORDS.**—Hydrogeography. Drainage basin. Drainage pattern classification. Pyrenean rivers.

**RESUMÉ.**—*Une méthode quantitative pour l'analyse et classification d'un réseau fluvial.* Application à deux bassins pyrénéens (Noguera Pallaresa et Noguera Ribagorçana). Dans cet travail, parmi une méthode quantitative basée dans la classification d'Strahler, on trouve un système pour établir des catégories en importance dans les différents cours et tronçons d'un réseau fluvial déterminé.

Après avoir établi les ordres correspondants on a individualisé tous les sub-bassins le cours principal desquels arrive, comme minimum, à l'ordre 3 et ayant fait le comptage on a pu établir les limites qui nous permettront situer chaque tronçon dans une des trois catégories préalablement établies.

Cet analyse a été réalisé à 1/200.000 dans les bassins des rivières Noguera Pallaresa et Noguera Ribagorçana, et on a développée une méthode d'identification des sub-bassins laquelle peut les situer indubitablement dans l'ensemble du réseau de drainage.

Finalment, on a fait un étude plus détaillé des principaux caractéristiques des tronçons qu'on a assigné aux deux premières catégories avec une analyse comparative des deux bassins pyrénéens.

**MOTS CLÉ.**—Hydrogéographie. Bassin hydrographique. Classification réseau de drainage. Rivières pyrénéens.