

RASGOS MORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL CIDACOS (SORIA – LA RIOJA)

por

Carlos Martín Escorza*

Resumen

La red de drenaje de la cuenca del río Cidacos – con una superficie de 710.5 km²- puede ser descompuesta en 1.579 segmentos sobre un mapa a escala 1:100.000. Atendiendo a la clasificación jerárquica propuesta por Strahler el orden máximo que alcanza es el de 4, a unos 12 km de su nacimiento, sobre una longitud total del río principal de 82,5 km. La orientación del cauce principal muestra la tendencia SO a NE, pero existen áreas donde hay modificaciones locales significativas que caracterizan al río Cidacos. La disposición de la red de drenaje pone de manifiesto la influencia de la estructura geológica (área de Cameros) y de los caracteres litológicos de las capas sedimentarias (p.e.: áreas de Yanguas, Arnedo), como los factores más decisivos en el control de la morfología en esta cuenca.

Abstract

The drainage net of the basin of the Cidacos river - with a surface of 710.5 km² - can be decomposed in 1.579 segments on a map to scale 1:100.000. Attending to the hierarchic classification proposal by Strahler the maximum order that reaches is that of 4, to some 12 km of their origin, on a total of 82.5 km of length of the main river. Shows a trend SW to NE direction, but exist areas where there are meaningful local modifications that characterize to the Cidacos river. The drainage net pattern indicates the influence of the geological structure (Cameros area) and of the litological characters (p.e.: Yanguas and Arnedo areas) as the most decisive factors in the control of the morphology in this basin.

Introducción

La Cuenca hidrológica del Cidacos es toda el área en la que se encuentran ríos, arroyos y barrancos cuyos flujos de agua van a parar finalmente al cauce actual de dicho río. Su perímetro es una línea curvada y ondulada que recorre la divisoria de vertido de aguas entre las cuencas adyacentes y que son: por el este la formada por el sistema Linares – Alhama; por el sur está en competencia con la gran cuenca del río Duero; por el norte y por el oeste el sistema formado por los ríos Jubera, Bahún y Leza, además de algunos pequeños ríos que desde la Sierra de la Hez vierten sus aguas directamente al Ebro. El conjunto de la cuenca tiene una superficie del orden de 800 km² (Pascual Mayoral & Pascual González, 1984).

*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2 28006 Madrid.
escorza@mncn.csic.es

El Cidacos forma parte de la gran Cuenca del Ebro, de unos 85.001 km² (Sala Sanjaume, 1989), al que aporta un caudal medio que a su paso por Yanguas es de 2,1 m³/s (Martín Sanz & García-Ruiz, 1984), aunque a veces las circunstancias meteorológicas producen mayores aportes repentinos provocando desbordamientos ‘altamente temibles’ (Madoz, 1847) en su cauce habitual, algunas de estas avenidas están registradas en los documentos que se dispone desde la Edad Media (Martín Escorza, 1997). Sin embargo, durante la mayor parte del año el cauce del río Cidacos va escaso de agua y, más aún, los arroyos y pequeños ríos de su red fluvial durante largos períodos permanecen con un aspecto característico de ‘ramblas secas’ (Gonzalo Moreno, 1968). Seco a casi seco se puede ver al río frecuentemente en sus tramos ya pasado Arnedillo, quizá por la infiltración que se produce al pasar a terrenos geológicos diferentes, aunque también hay que señalar que en estas zonas de vega se han construido a lo largo de los tiempos numerosos canales, presas y acequias que le extraen agua para el regadío; de entre ellos cabe destacar el denominado Canal del Pantano (SGE, 1984; 1996) que se realizó en 1830 (Madoz, 1847) desde aguas debajo de Herce y que tras rebasar Arnedo se dirige hacia los campos de Calahorra atravesando por túnel las estribaciones de la Sierra Tres Tetos, pero que los abusos dieron fin poco después (Solano Antoñanzas, 1995, p:96).

De todos modos todavía cabe preguntarse si el caudal del río Cidacos ha sido diferente en otros tiempos pues, por ejemplo, en 1661 se tiene referencia del arrendamiento de su pesca en el término de Calahorra (Gutiérrez Achútegui, 1958) circunstancia que en la actualidad puede resultar llamativa por su escaso caudal. Casi similar podría argumentarse ante la noticia de la existencia en Calahorra y Arnedo de organizaciones para el buen reparto del agua de regadío; en Calahorra incluso con un Tribunal de las Aguas que ya ejercía sus funciones al menos desde 1399 (López Arroyo, 1987).

La inclusión más antigua del río Cidacos en un mapa puede ser la que como *Cicados* está dibujado, sólo desde Arnedillo a su desembocadura, en el “ Mapa de Aragón” de Juan Bautista Lavanha y que fue publicado por Enrici Hondius en Amsterdam sobre 1615 -fecha tomada de: O’Connor & Robetson (1996)- y que es reproducido en IGN (1995:p. 2.viii). Acerca del posible origen del término Cidacos puede verse una amplia exposición de hipótesis en Abad León (1978, p: 17-20). Y además los ribereños le han denominado de manera distinta según las épocas pues, por ejemplo, en Calahorra durante el siglo XVI se le denominaba como ‘Zadacos’ en 1566, o ‘Cicacos’ en 1580 (Gutiérrez Achútegui, 1981). La toponimia conocida de los antiguos mapas también varían en su denominación al río: ‘Zidaco’, en 1692; ‘Zicaco’, en 1701 (Merino Sánchez, 1981).

El río Cidacos se inicia en la Sierra de Alba, sobre tierras sorianas, ‘bajo la cumbre de la Gargantilla’ - una toponimia citada por Govantes (1846) y Sánchez Lozano (1894) y que no figura en los mapas topográficos actuales -. En la vertiente norte de un collado a 1400 m de altitud muy cercano al pueblo de Los Campos, entre los cerros de San Cristobal -con el pico Cayo de 1.709 m- y Los Horcajos de 1.552 m. El punto exacto de su nacimiento parece ser que es el de ‘Prado las Avispas llamado también Prado Collado’, de allí y tras 200 m de flujo subterráneo, durante los cuales atraviesa la carretera N 115, brota de nuevo algo de agua en el Prado las Cerrás (Berdones García, M.C. en: Abad

León, 1978, p: 107). Allí hay una fuente, pues bien, tras ella, en el Prado los Dosones, es donde las personas del lugar opinan que nace verdaderamente el río Cidacos (op. cit.).

Sobrepasa el límite regional – provincial a la altura de Las Ruedas de Enciso y a partir ahí recorre tierras riojanas hasta su desembocadura en el Ebro al este de Calahorra, en el límite con Navarra. Su longitud es ‘como de 8 leguas’ (Govantes, 1846), de ‘unas diez leguas’ según Madoz (1847), 83,898 km según Sánchez Lozano (1894), de 85 km (Espasa, 1930), de 80 Km (Gonzalo Moreno, 1968, 1985), Hermua, J. dice ser de 91 km (en: Abad León, 1978, p: 47) y 79 km según IGN (1995).

Todavía en la parte alta de su cuenca pueden verse enclaves de masas boscosas naturales de hayedos, principalmente en el alto Manzanares, pero después de bajar los 1.300 m sólo aquí y allá restos de carrascales y encinares señalan el paso desde un índice de humedad subhúmedo al de características semiáridas en las áreas más bajas pasando de un uso de pastoreo (en decadencia tras la desaparición de la Mesta) y antiguos cultivos en bancales, hasta alcanzar Arnedillo a partir del cual el suelo está dedicado fundamentalmente al regadío justo en el cauce y sus márgenes, pues fuera de él la situación es de puro secano (Fernández Aldana et al., 1989; García Ruiz & Arnáez Vadillo, 1990).

La pendiente media del río según Sánchez Lozano (1894) es del 14% y en su curso entonces movía 8 molinos en la provincia de Soria y 19 en la de Logroño, más un total de 15 fábricas de tejidos, 7 batanes, 1 fábrica de chocolate - en Arnedillo - y otra de yeso (op. cit.).

El ya mencionado tránsito por Arnedillo divide el Valle del Cidacos en sus dos grandes conjuntos geográficos más significativos: el de Cameros Viejo, aguas arriba; y el de la Rioja Baja hasta su desembocadura (Brinkmann, 1956; Ayala Carcedo et al. 1990). El tramo camerano se caracteriza porque el substrato está constituido por rocas sedimentarias mesozoicas, algunas de ellas de origen marino, plegadas, en las que el río va muy encajado con perfiles en forma de V y donde se han diferenciado dos subunidades morfológicas, la Cubeta de Yanguas y el Desfiladero de Yanguas-Enciso (Casas Sainz & Muñoz Jiménez, 1993). El curso bajo está constituido por rocas sedimentarias continentales cenozoicas, generalmente subhorizontales, sobre las que el río transcurre por valles con perfil de fondo plano (op. cit.); una estructura morfológica domiforme bien determinada en él es la llamada Depresión u Hoya de Arnedo, con forma asimétrica, que contiene importantes glaciares y terrazas asentadas en el área durante el Cuaternario (Gonzalo Moreno, 1968; 1985).

El valle del Cidacos es un buen aula natural donde aprender diversos aspectos de la naturaleza, sobre todo desde el punto de vista geológico (ver al respecto las guías de: Mata Campo & Guarás González, 1991 y de Casas Sainz & Muñoz Jiménez, 1993).

Metodología

Este estudio se basa en los datos obtenidos sobre el mapa topográfico que a escala 1:100.000 ha realizado el Servicio Geográfico del Ejército, dentro del proyecto Cartografía Militar de España en los que la Cuenca del Cidacos está inserta en las Hojas números 12-6, Calahorra y 12-7, Soria (SGE, 1984; 1996). Sobre dichos mapas se han linealizado

(figura 1) en tramos rectos los ríos, arroyos y barrancos que allí figuran expresados en 'líneas azules', algunas de ellos tienen flujo regular o estacional y la mayoría tienen un carácter efímero. Estos tramos rectos se han trazado tan cortos como ha permitido la escala de su representación, procurando que fueran los más numerosos posibles.

En cada uno de los segmentos diferenciados se han medido las coordenadas (abscisa, ordenada, altura sobre el nivel del mar) de sus dos extremos inicial y final, así como establecido el orden jerárquico según el criterio de Strahler (1952) (Figura 1). Por lo tanto el registro numérico de cada tramo o segmento incluye un total de 7 cifras.

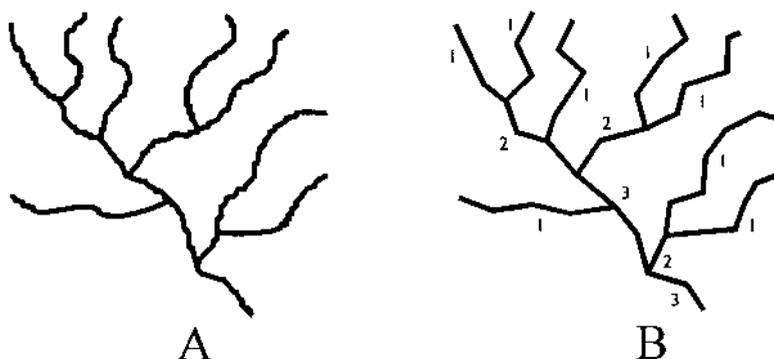


Figura 1.- Esquema en el que se trata de representar un ejemplo ideal del proceso de rectilineación seguido en este estudio, así de la determinación del orden jerárquico según la propuesta de Strahler (1952). A: Red de drenaje 'real' con trazos curvilíneos. B: La misma red de drenaje rectilinizada y con indicación del orden jerárquico en sus tramos.

Las coordenadas x e y fueron tomadas con valores de tres dígitos enteros y uno decimal - indicador del hectómetro - a partir de la superposición de cuadrículas de 1×1 km basadas en las coordenadas UTM Lambert, elipsoide internacional, utilizando para su determinación una regleta Faber-Castell con precisión de 1 mm. La altura sobre el nivel del mar para cada punto se basó en su posición entre las curvas de nivel que con intervalos de 40 m están dibujadas en los mapas citados.

Con estos mismos utensilios y técnicas se han determinado los límites de la Cuenca, asimismo con coordenadas en 3D, y la posición de los vértices topográficos de primer, segundo y tercer orden de la red que figuran en los mencionados mapas.

En este trabajo se va a considerar incluida en la cuenca del Cidacos a la del río Majeco para el que se menciona (Pascual Mayoral & Pascual González, 1984) la posibilidad de ser un derrame forzado por trasvase artificial. Ciertamente existe una cartografía hidrográfica complicada en esa área y aunque ya viene indicado como afluente del Cidacos en Coello (1851) conviene decir que eso tampoco evita la posibilidad citada por dichos autores pues, como se ha dicho, hay importantes obras de trasvase y presas en esta área (ver algunas referencias en: Solano Antoñanzas, 1995, p:98).

Resultados

El proceso de rectilineación de los ríos, arroyos y barrancos que constituyen la Cuenca del Cidacos ha supuesto una diferenciación, a la escala 1:100.000 utilizada en este trabajo, de un total de 1.579 segmentos, de ellos sólo 202 pertenecen al cauce del mismo río Cidacos desde su nacimiento hasta desembocadura, los demás tramos corresponden a afluentes de variada importancia (Figura 2)

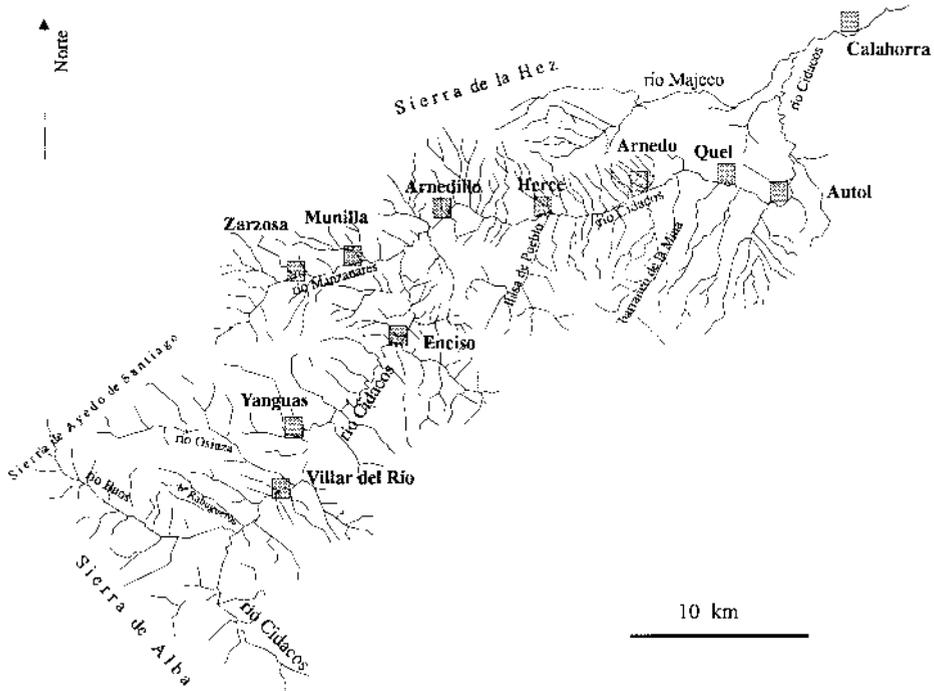


Figura 2.- Red fluvial de la Cuenca del Cidacos digitalizada, según se explica en el texto, a partir del MTN a escala 1:100.000, con la toponimia que se cita en este trabajo. El número total de segmentos determinados es de 1.579.

Rasgos generales

Según este análisis la Cuenca del río Cidacos ocupa una extensión (sc) de 710,52 km² y el borde que la limita tiene un perímetro de 166,56 km. El río Cidacos, atendiendo a este proceso aquí seguido de rectilinar su trazado, tiene una longitud total (lt) de 82,43 km y la suma de todas las longitudes de todos los tramos de la Cuenca es de 757,32 km, por lo que el mismo río es el 10,88 % de esa longitud total. La línea teórica (Ind) que une el punto de su nacimiento con el de desembocadura tiene una longitud de 50,75 km y forma un ángulo respecto al Norte de 48° hacia el Este.

Se pueden establecer algunas consideraciones a partir de estos valores. Así, por ejemplo, la 'densidad' de segmentos o tramos de flujo rectos que pueden esperarse por km² en esta cuenca es de (757,32/710,52) 1,06 km/km². Y frecuencia de canalización que puede esperarse por unidad de área es de (1.579/sc) = 2,22 km².

Otro parámetro de interés es el que da el resultado de relacionar l_t con l_{nd} que indica el grado de curvatura del río; en este caso $l_t/l_{nd} = 1,62$, es decir el curso del río real es más largo, en 1,6 veces, al teórico mínimo necesario que uniría en línea recta su origen y final, un valor que es algo superior al indicado por Gonzalo (1985).

La cota máxima del río Cidacos lógicamente es la de su lugar de nacimiento, es decir de 1.400 m, y la mínima, en su desembocadura, de 320 m. Por tanto teniendo en cuenta su longitud la pendiente general del río es de 13,2%, algo menor que la mencionada por Sánchez Lozano (1894). Su perfil (Figura 3) señala que, razonablemente, este valor no es uniforme a lo largo de su curso, en realidad va tomando diferentes valores según una progresiva suavización.

Los afluentes del Cidacos son cortos y casi todos ellos de pendiente elevada (figura 3). Se han individualizado los más destacados: en la margen izquierda, el río Baos, a partir de cuya convergencia el Cidacos toma el orden máximo de 4; el barranco Rabugueros que junto con el Baos son los aportes desde las cotas más elevadas de la Cuenca; el río Osiaza – barranco Pinarague, que proviene de la Sierra del Ayedo de Santiago, por Diustes; el río Manzanares que atraviesa Zarzosa y Munilla; el río Majeco, el afluente de mayor longitud, que proviene de la Sierra de la Hez, por Bergasillas y Bergasa: Por la margen derecha, la llasa Pueblo, que atraviesa Préjano y confluye con el Cidacos en Herce, con un perfil de gran pendiente; el barranco de la Mina que nace en Peña Gorda, al NO de Villarroya, y tras rozar Turruncún y los piedemontes de la Hoya de Arnedo confluye en el Cidacos antes de llegar a Quel.

La figura 3 también muestra la existencia de intervalos singulares a lo largo de ese proceso de aplanamiento del perfil. Esos intervalos son:

- I. Entre la cota de los 1.250 – 1.300 m, pasados los primeros km de recorrido, donde hay un cambio brusco de pendiente ya señalado también por Calvo Palacios (1991).
- II. En la proximidades de la cota de los 1.200 m, apenas pasados los cinco km de su curso, donde se detecta un pequeño escalón casi horizontal.
- III. Entre los 950 - 1.000 m de altitud, próximo a los 20 km de recorrido, donde se marca un peldaño subhorizontal que corresponde al paso por la Cubeta de Villar del Río (o de Yanguas, según Casas Sainz & Muñoz Jiménez, 1993).
- IV. Entre los 850 – 900 m, en el que se manifiesta un talud que corresponde al paso del llamado Desfiladero de Yanguas-Enciso (op. cit.).
- V. El escalón situado en torno a los 400 m de altitud, entre los 65 – 70 km de curso, que corresponde al tramo entre el N de Autol y SO de Calahorra.

Rasgos morfológicos de la cuenca del Cidacos

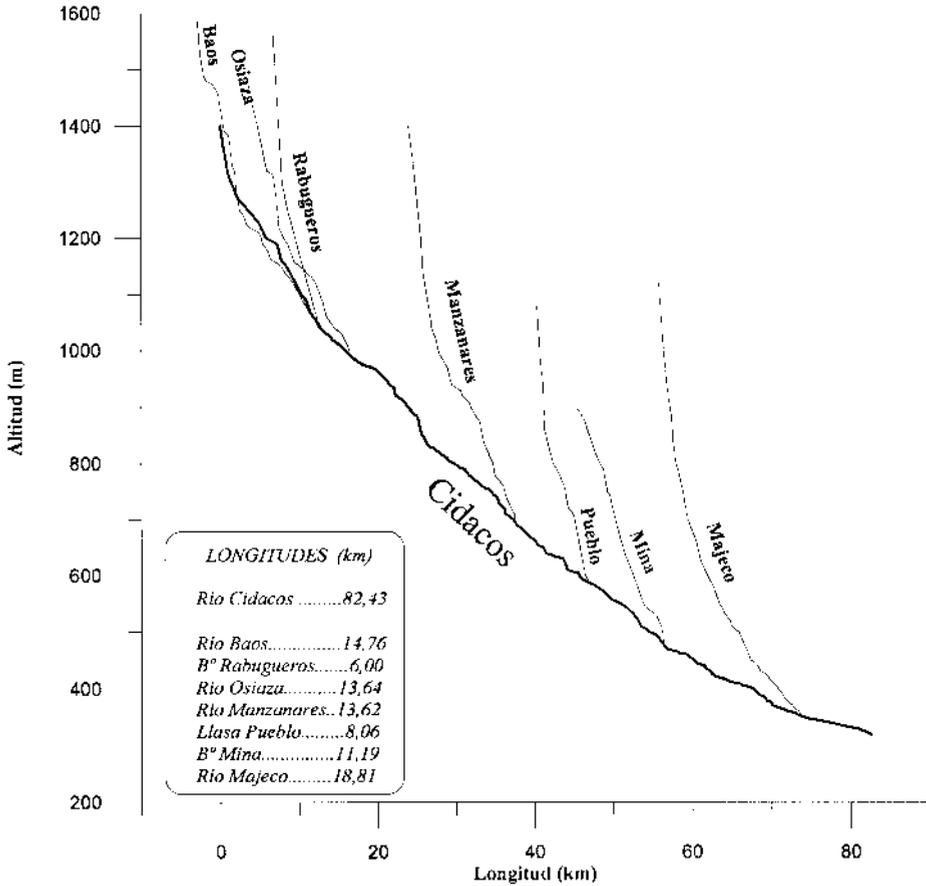


Figura 3.- Perfiles del río Cidacos y de algunos de sus afluentes.

Los afluentes de mayor orden jerárquico presentan perfiles (Figura 3) similares entre sí y al del río Cidacos en su primeros tramos hasta las cotas de 1.000 m Cabe destacar en ellos el escalón de transición de pendientes que se observa en el perfil de río Manzanares alrededor de las cotas de 900 m, es decir en su recorrido entre Zarzosa y Munilla. La fuertes pendientes del río Baos a cotas incluso más elevadas que las del propio Cidacos pueden explicarse por el proceso de progresiva excavación hacia la meseta soriana debido al mayor ahondamiento del valle del Ebro (Gonzalo, 1985).

Las longitudes de estos afluentes muestran una discontinuidad respecto a la longitud de la del cauce principal, con un valor medio 12,29 km que refleja un situación similar a la de los principales cauces de la Cuenca del río Alhama (Tischer, 1966).

El curso del mismo río permite diferenciar a grandes rasgos un cierto número de elementos según la forma y orientación de su trazado. Así, las partes de su curso que

se pueden determinar con una cierta entidad, en este caso las próximas a la amplitud de 5 km o más, son las señaladas en la figura 4.A, donde se pueden ver las principales formas definidas y que están constituidas por elementos rectos (a, b, c, d, e, f, g, h, j, k y m) de orientación diversa, y dos elementos arqueados (i y l) el primero desde Arnedillo a Arnedo y el segundo desde el N de Autol hasta el SO de Calahorra.

Los trazados tanto rectos como arqueados, corresponden a alineaciones marcadas por las estructuras tectónicas existentes en el substrato, de materiales mesozoicos y cenozoicos donde, por ejemplo, para el tramo *i* esa dependencia ha sido señalada por Gonzalo (1985), de forma similar a como ocurre en otros ríos de la zona camerana, como el Iregua (Valdeavellano y Arcimis, 1975; Calvo Palacios, 1991).

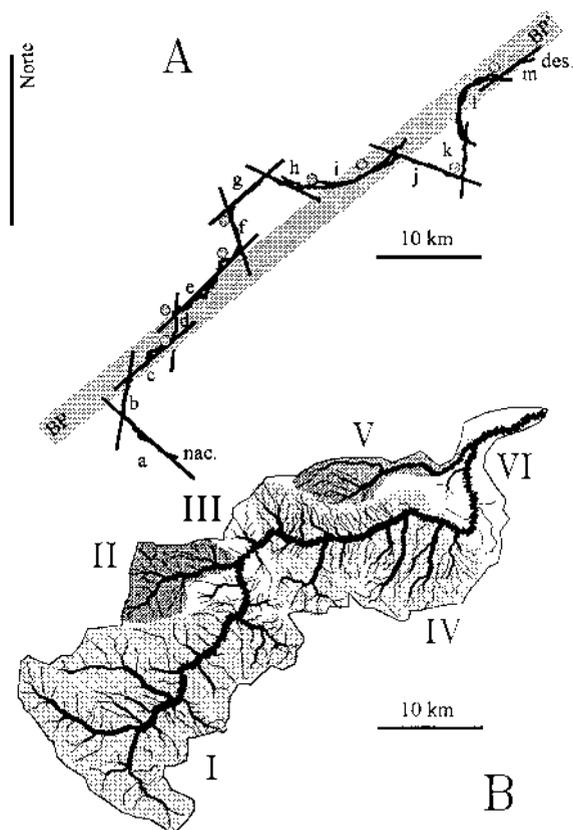


Figura 4.- A.- Representación de los grandes rasgos lineales que pueden diferenciarse en el río Cidacos atendiendo a la orientación general de su curso; aquí dibujados sobre el trazado del río Cidacos ya linealizado según la metodología expuesta en el texto. nac= nacimiento; des=desembocadura. B.- Las diferentes zonas diferenciadas en la Cuenca del Cidacos atendiendo a la disposición y carácter de su red de drenaje.

Rasgos morfológicos de la cuenca del Cidacos

En la Figura 4.A se han trazado también la que puede considerarse como banda principal sobre la que se asienta la mayor parte del trazado del mismo río Cidacos (BP-BP') de SO a NE, de la que se separan los grandes tramos a-b, f-g-h y el 'codo' j-k donde pasa de llevar su sentido desde NO-SE a otro en sentido S-N con una variación de azimut de 120°.

En el conjunto de toda la red fluvial del Cidacos también se ponen de manifiesto distintas zonaciones que se diferencian por las orientaciones y formas con que se disponen sus tramos:

- La zona I tiene como rasgo dominante la orientación de sus cursos afluentes según direcciones casi perpendiculares a la del trayecto del río principal, es decir NO-SE, que es la dirección más frecuente en las estructuras geológicas sobre las que discurren y coincidente con la del conjunto del Sistema Ibérico a escala regional, por lo que se puede decir que esta es una zona influida especialmente por la estructura geológica general.
- La zona II está definida por el río Manzanares, o de Munilla.
- En la zona III se han englobado dos áreas de transición, una de la I a la II, y otra de la II a la IV, que tienen afluentes de trazado corto y casi perpendicular al Cidacos.
- La zona IV engloba el área ocupada por el domo de Arnedo, un conjunto de circunstancias de estructuras geológicas y de litologías distintas en las rocas sobre las que discurren aquí los cursos fluviales - muy secos - hacen que se dibuje una red en la que los afluentes van al curso del Cidacos confluyendo a él según ángulos agudos en ambas márgenes. Además, ofrece otra característica, los afluentes de la margen izquierda son más cortos y están menos desarrollados - dominan los de orden 1- que los de la margen derecha, debido a que en el sur estos provienen de cumbres que todavía pertenecen al conjunto del Sistema Ibérico con alturas más altas que en el norte, donde las sierras son elevaciones terciarias con menores cotas, y atraviesan los amplios piedemontes que caracterizan el bode sur de esta depresión.
- La zona V es la determinada por el afluente Majeco, con un curso largo que se prolonga hasta la Sierra de la Hez y que a lo largo de su curso sobre tierras arenisco-arcillosas casi se difumina entre pequeños canales y embalses construidos para regadío.
- La zona VI es el curso final del río y como puede observarse en la figura 3.B tiene escaso aporte lateral. Prácticamente lo componen sólo el discurrir del Cidacos hasta su encuentro con el Ebro.

Ordenes jerárquicos.

Siguiendo el criterio de Strahler (1952) se ha establecido el orden jerárquico de los 1.579 tramos diferenciados, con el resultado de haber llegado a un orden máximo de 4 alcanzando ya a 11,8 km de su origen, en la confluencia con el río Baos, aguas arriba de Villar del Río.

El número de tramos determinado en cada uno de los órdenes ha sido de:

Orden 1	990	3
Orden 2	263	9
Orden 3	143	7
Orden 4	183	183

El lógico decrecimiento de estas cifras según se asciende en el número de orden está alterado en el caso de los de orden 4, mayor que lo que según esa progresión le correspondería debido a la precocidad con que se alcanza el valor de orden máximo.

Longitudes de los tramos.

La variación de la longitud de los 1.579 segmentos según una distribución en intervalos regulares puede verse en la Tabla I. También en dicha tabla se exponen los valores, en km, de algunos de sus parámetros estadísticos.

Tabla I.- Frecuencia en número de la variación de las longitudes, en intervalos de 200 m, de los 1.579 tramos diferenciados en todo el conjunto de la Cuenca del Cidacos (el mismo río más sus afluentes). Para el conjunto total y separados según su orden jerárquico.

Intervalos de Longitud (km)	Todos Ordenes	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 4
0,00 a 0,20	93	52	16	7	18
0,21 a 0,40	589	342	92	59	96
0,41 a 0,60	495	316	93	41	45
0,61 a 0,80	226	154	34	20	18
0,81 a 1,00	97	75	11	7	4
1,01 a 1,20	37	23	8	5	1
1,21 a 1,40	27	17	8	2	0
1,41 a 1,60	6	4	0	2	0
1,61 a 1,80	5	4	0	0	1
1,81 a 2,00	2	2	0	0	0
2,01 a 2,20	0	0	0	0	0
2,21 a 2,40	0	0	0	0	0
2,41 a 2,60	1	0	1	0	0
2,61 a 2,80	1	1	0	0	0
2,81 a 3,00	0	0	0	0	0
Mínimo	0,10	0,10	0,10	0,14	0,10
Máximo	2,77	2,77	2,41	1,58	1,79
Media	0,48	0,50	0,48	0,470	0,39
Desv. Estandar	0,27	0,27	0,28	0,21	0,21

En la Tabla I puede observarse como para todos los casos hay un decrecimiento del número de tramos en cada intervalo de longitud conforme aumenta el orden, con la

Rasgos morfológicos de la cuenca del Cidacos

excepción, arrastrada de su frecuencia anormal, para el orden 4, pero sólo en los segmentos de menor longitud. Los tramos más largos se distribuyen preferentemente en los de orden 1 y 2.

Cotas y pendientes.

Cada tramo diferenciado está representado en el registro numérico realizado por las coordenadas x,y,z de sus dos extremos y puesto que cada uno de estos corresponde al cauce linealizado de un río o barranco es obvio que el extremo más bajo indique la dirección del flujo del agua, así que el más alto le asignamos la denominación de punto 'inicial' y al más bajo el 'final', indicando con ello el seguimiento del agua que llega al extremo alto y sale del por el más bajo. Por supuesto que el curso fluvial en una secuencia de tramos enlazados será el resultado de unir todos ellos formando una cadena donde el 'inicial' de un tramo coincide con el 'final' del anterior, y así sucesivamente.

La distribución, para el conjunto total y por órdenes jerárquicos, de las cotas de llegada de los tramos diferenciados se ofrece en la Tabla II.

Tabla II.- Frecuencia en número de la variación de las cotas (metros sobre el nivel del mar) de los extremos más altos, los 'iniciales', de los 1.579 tramos o segmentos rectos diferenciados en la Cuenca del río Cidacos, según intervalos de 100 metros. Se expresa el resultado para todo el conjunto y según los órdenes jerárquicos.

Intervalos de cotas 'iniciales' (m)	Todos órdenes	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 4
301 a 400	53	0	2	11	40
401 a 500	107	33	18	22	34
501 a 600	153	74	33	27	19
601 a 700	160	96	30	10	24
701 a 800	164	98	32	19	15
801 a 900	171	104	36	9	22
901 a 1000	211	152	35	4	20
1001 a 1100	156	114	21	12	9
1101 a 1200	169	123	26	20	0
1201 a 1300	106	80	18	8	0
1301 a 1400	79	68	10	1	0
1401 a 1500	35	33	2	0	0
1501 a 1600	13	13	0	0	0
1601 a 1700	2	2	0	0	0
Mínimo	324	415	390	350	324
Máximo	1680	1680	1460	1320	1060
Media	891,12	967,57	864,74	755,68	621,31
Desv. Estandar	298,24	269,19	259,87	285,64	224,33

El conjunto de todos los tramos se inician sobre una cota media de casi 900 m de altitud y su distribución según su orden jerárquico señala en sus valores medios un

decrecimiento conforme aumenta aquel, de unos 100 m, que es algo más para el caso de orden 4.

La distribución más ‘normal’ de todos los intervalos de cotas la tienen los de orden 1, mientras que el más dependiente es el orden 4 que no sube por encima de los 1.100 m de altitud.

La Tabla III ofrece la distribución total y por órdenes de las pendientes de los tramos, calculadas en cada uno de ellos como relación entre la diferencia de las cotas de sus extremos y su longitud. También se exponen algunos parámetros estadísticos que estos resultados definen.

Tabla III.- Distribución total y por órdenes de los valores de pendiente de los tramos diferenciados, según intervalos regulares.

Intervalos de Pendiente	Todos órdenes	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 4
0,00 a 0,05	627	188	137	122	180
0,06 a 0,10	419	310	88	18	3
0,11 a 0,15	259	235	23	1	0
0,16 a 0,20	146	138	7	1	0
0,21 a 0,25	78	71	6	1	0
0,26 a 0,30	25	25	0	0	0
0,31 a 0,35	14	12	2	0	0
0,36 a 0,40	5	5	0	0	0
0,41 a 0,45	2	2	0	0	0
0,46 a 0,50	1	1	0	0	0
0,51 a 0,55	0	0	0	0	0
0,56 a 0,60	2	2	0	0	0
0,61 a 0,65	0	0	0	0	0
0,66 a 0,70	0	0	0	0	0
0,71 a 0,75	1	1	0	0	0
Minimo	0,002	0,003	0,003	0,006	0,002
Máximo	0,716	0,716	0,306	0,224	0,071
Media	0,087	0,115	0,062	0,034	0,013
Desv. Estandar	0,075	0,076	0,049	0,029	0,011

Para todos los órdenes se observa que hay un máximo de tramos con pendientes menores al 6% que en su distribución por órdenes se cumple para los de valor 2, 3 y 4 mostrándose fuera de esta regla el de orden 1 que alcanza su mayor frecuencia en el intervalo de pendientes entre el 6% y el 10%. Los tramos fluviales de orden 1 muestran el mayor valor medio de pendientes, lo cual está de acuerdo en su definición al situarse en las cabeceras de los cauces donde es de esperar mayor inclinación de los barrancos.

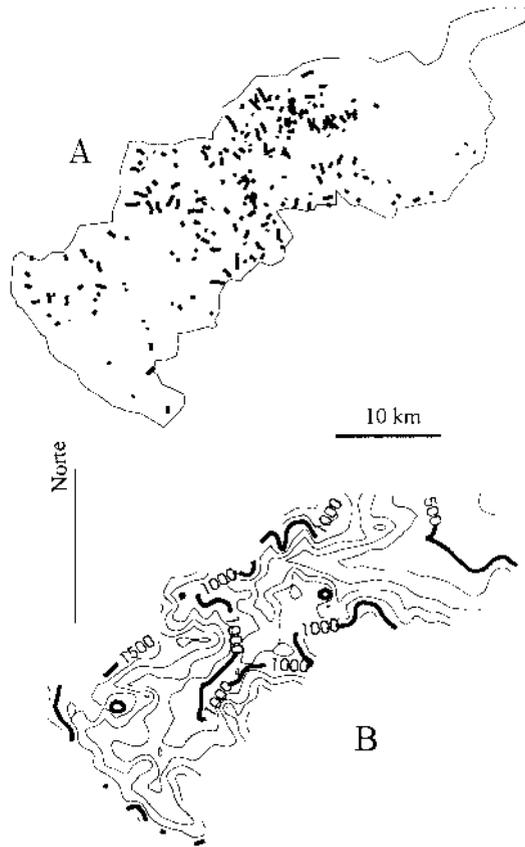


Figura 5.- A.- Situación de los 287 tramos con pendiente igual o mayor al 15%, es decir 0.15. B.- Mapa topográfico de la Cuenca del Cidacos construido por kriging a partir de datos de cotas (las de los tramos lineales determinados y las de los vértices geodésicos de diferentes órdenes que se señalan en el Mapa Topográfico 1:100.000). Las curvas de igual altitud están dibujadas cada 100 m.

La distribución geográfica de los tramos con mayor pendiente señala (figura 5.A) que su posición no está en correspondencia directa con las de las cotas por donde discurre, como quizá podría esperarse desde el mapa topográfico (figura 5.B). Evidentemente hay tramos en las zonas de cabecera de la cuenca con estas pendientes pero, como manifiesta la figura 5.A, el mayor número de tramos con pendiente mayor al 15% se sitúa preferentemente en las áreas circundantes a la Sierra de la Hez y margen izquierda de la aquí denominada Zona IV, con capas de conglomerados oligocenos (Castiella Muruzábal et al., 1977) favorables, aquí y en otros lugares del borde el Ebro, a formar taludes con fuerte pendiente. También hay una franja con pendientes superiores al 15% en las cabeceras del río Manzanares y laderas del Pico Ayedo (1.720 m) que tienen que ver con

el paso de los cauces por las litologías de areniscas, cuarcitas y conglomerados del Grupo Urbión (Cámara Rupelo y Durantez Romero, 1981) mucho más resistentes que las rocas de los grupos aguas arriba y debajo de esa franja orientada NO-SE.

Conclusiones

El río Cidacos presenta ciertas características morfológicas propias que le diferencian claramente de otros ríos de la margen derecha del Ebro, así como accidentes a destacar de entre ellas son: la existencia de zonas ‘arqueadas’ (en la Hoya de Arnedo y tramo al SO de Calahorra); los bruscos cambios de dirección de su curso (en el codo de Autol). También alguno de sus índices, por ejemplo el de la curvatura, es peculiar.

Asimismo, obviamente, presenta esta Cuenca similitudes con la de otros ríos de la zona. Por ejemplo en la observación sobre la cartografía y el caso estudiado del río Alhama, señalan un relación entre las longitudes de sus afluentes respecto al del cauce principal que es baja en toda la zona riojana, aunque todavía quedan por estudiar morfométricamente la mayoría de dichos ríos para poder comparar satisfactoriamente los resultados.

La Cuenca del Cidacos presenta también como peculiar el hecho de que ya a los pocos kilómetros de su curso alcance el orden jerárquico máximo, que mantiene hasta su desembocadura lo que supone que su red lateral está poco desarrollada. En consonancia con el hecho de la casi constante longitud que se presenta en los diferentes perfiles transversales a la dirección de su flujo principal, que hacen que la Cuenca tenga un forma lineal destacada.

Los caracteres morfológicos aquí presentados hacen ver que aun siendo consecuencia de un proceso que funciona desde principios del Cuaternario presenta caracteres -linealidad, desarrollo de pendientes, etc- que le señalan como un sistema fluvial de fuerte actividad en tiempos recientes.

Algunos de los rasgos morfológicos observados y ciertos índices, p.e. el de bifurcación, calculados en esta Cuenca del Cidacos la hacen semejante a la Cuenca del Guadarrama, Madrid – Toledo, estudiado también a esta misma escala 1:100.000 (Martín Escorza, 1989). Ambos tienen una red con estructuras pinnadas, con orden superior del mismo grado (4) y en las dos se adquiere ese valor en áreas cercanas a su origen.

Los tramos fluviales con más pendiente se localizan preferentemente en las zonas donde las litologías favorecen la formación de escarpes más abruptos, como en el caso de los conglomerados oligocenos de las alineaciones de cumbres y cerros al N del río entre Arnedillo y Arnedo, así como también son frecuentes en el paso del río por el ‘desfiladero’ entre Yanguas y Enciso, donde las formaciones cretácicas plegadas, constituidas por cuarcitas, areniscas y calizas, sobre todo de los Grupos Urbión y Enciso, son todas ellas compactas.

Referencias

- Abad León, F. (1978): *La ruta del Cidacos*. Editorial Ochoa. Logroño. 591 págs.
- Ayala Carcedo, F. J.; García Cortés, A.; Gazapo, C.; Alfonso, F.; Boquera Fillol, J. & Roger Medina, C. (1990): *La Rioja. Mapa Guía del Medio Físico*. Escala 1:200.000. ITGE.
- Brinkmann, R. (1956): Tertiär und Alt-Quartär in den Nordwestlichen Keltiberischen Ketten. *Geotektonisches Symposium zu Ehren von Haus Stille*, 77-84, Stuttgart.
- Calvo Palacios, J.L. (1975): Nota sobre las relaciones de la red fluvial camerana y la tectónica del borde septentrional del Sistema Ibérico. *Berceo*, 88, 93-99.
- Cámara Rupelo, P. & Durantez Romero, O. (1981): *Hoja nº 280. Enciso*. Mapa Geológico de España E. 1:50.000. IGME.
- Casas Sainz, A. M. & Muñoz Jiménez, A. (1989): *Guía geológica del Valle del Cidacos*. Colección Guías de Campo. Geofoma Ediciones. Logroño.
- Castiella Murúzabal, J.; Solé Sedó, J. & Villalobos Vilches, L. (1977): *Hoja nº 243. Calahorra*. Mapa Geológico de España E. 1:50.000. IGME.
- Coello, F. (1851): *Logroño*. Atlas de España y sus posesiones de Ultramar. Madrid.
- Espasa Calpe (ed) (1930): *Enciclopedia universal ilustrada europeo-americana*. Voz: Cidacos. T.13. Barcelona.
- Fernández Aldana, R.; Lopo Carramiñana, L. y Rodríguez Ochoa, R. (1989): *Mapa forestal de La Rioja*. Gobierno de La Rioja. 72 págs. + Mapa.
- García-Ruiz, J. M. & Arnáez Vadillo, J. (1990): *La Rioja*. En: *Geografía de España*. T. 5, 433-589. Ed. Planeta, Barcelona.
- Gonzalo Moreno, A. N. (1968): Contribución al estudio del piedemonte ibérico riojano. Geomorfología del valle medio del Cidacos. *Estudios Geográficos*, XXIX, 110, 103-122.
- Gonzalo, A. V. (1985): La red fluvial riojana, Problemas de trazado. Actas del I Coloquio sobre Geografía de La Rioja. *Ciencias de la Tierra*, 5, 25-29. IER.
- Govantes, C. de (1846): *Diccionario geográfico-histórico de España*. Voz: Cidacos. Sección II. Comprende La Rioja o toda la provincia de Logroño y algunos pueblos de la de Burgos. Real Academia de la Historia. Madrid.
- Gutiérrez Achútegui, P. (1958): Historia de la muy noble, antigua y leal ciudad de Calahorra. *Berceo*, 47, 215-222.
- Gutiérrez Achútegui, P. (1981): *Historia de la muy noble, antigua y leal ciudad de Calahorra*. Edición Homenaje Póstumo. Asociación Amigos de la Historia de Calahorra. Logroño. 295 págs.
- IGN (1995): *Atlas Nacional de España*. T. 1. Instituto Geográfico Nacional. MOPTMA.
- López Arroyo, J. M. (1987): Aproximación a la historia del regadío riojano. *Berceo*, 112-113, 101-123.
- Madoz, P. (1847): *Diccionario geográfico – estadístico – histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Voz: Cidacos. T. VI, p. 386. Madrid.

- Mata Campo, M.P. & Guarás González, B. (1991): Itinerario geológico por el valle del río Cidacos (Sierra de Cameros). *Zubia*, 9, 46-64.
- Martín Escorza, C. (1989): Estructura del río Guadarrama. Implicaciones neotectónicas. *VIII Bienal de la Real Sociedad española de Historia Natural, Pamplona 1987*, 419-425.
- Martín Escorza, C. (1997): Inundaciones históricas del río Cidacos. *Kalakorikos*, 2, 219-231.
- Merino Sánchez, A. (1981): Mapas de La Rioja. 1572-1850. *Berceo*, 101, 39-67.
- O'Connor, J. J. & Robertson, E. F. (1996): *MacTutor History of Mathematics Archive*. <http://history.math.csusb.edu>. University of Saint Andrews. Scotland.
- Pascual Mayoral, P. & Pascual González, H. (1984): *Carta Arqueológica de La Rioja. I El Cidacos*. Colección Amigos de la Historia de Calahorra. 132 págs.
- Sala Sanjuame, M. (1989): Las aguas continentales. En: *Territorio y Sociedad en España*. Vicente Bielza de Ori (coord.). T. 1, 257-275. Taurus Edit.
- Sánchez Lozano, R. (1894): *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño*. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España. Madrid. 548 págs.
- SGE (1984): *Hoja N° 243, Calahorra*. Cartografía Militar de España. Serie C. Escala 1:50.000. Servicio Geográfico del Ejército. Madrid.
- SGE (1996): *Hoja N° 12-6. Calahorra*. Cartografía Militar de España. Escala 1:100.000. Servicio Geográfico del Ejército. Madrid.
- Solano Antoñanzas, J.M. (1995): *La Cuenca del Ebro: sus ríos, madres, acequias o brazales, canales, pozas, pantanos o embalses, puentes, arquillas, molinos, fuentes, arroyos, barrancos, etc., con sus poblaciones y nacimientos; en especial La Rioja*. Arnedo. 304 págs.
- Strahler, A. N. (1952): Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Bulletin of the Geological Society of America*, 63, 1117-1142.
- Tischer, G. (1966): Datos geomorfológicos sobre la Cuenca superior del río Alhama. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 84, 55-92.
- Valdeavellano y Arcimis, C. G. (1975): Geomorfometría de la Cuenca del río Iregua en la Tierra de Cameros. Soria – Logroño. *I Centenario de la Real Sociedad española de Historia Natural*, Geol. 477-494. CSIC.