



## CARACTERIZACIÓN HIDROMORFOLÓGICA DEL RÍO GÁLLEGO

A. Ollero, M. Sánchez, J.M. Marín, D. Fernández, D. Ballarín,  
D. Mora, R. Montorio, S. Beguería\* y M. Zúñiga

*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.*

*\*Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC, Campus de Aula Dei, Zaragoza*

**Resumen.** El río Gállego presenta una notable complejidad y diversidad hidrológica y geomorfológica en su recorrido N-S. Se caracteriza su funcionamiento como sistema fluvial, muy marcado por embalses y derivaciones de caudal. En su curso bajo, a pesar de un funcionamiento hidrológico muy alterado y un claro déficit de caudales y de procesos de crecida, el cauce presenta una dinámica muy activa.

**Palabras clave:** Río Gállego, cauce, régimen hidrológico, crecidas, estiajes, dinámica fluvial

**Abstract.** Gállego river has a significant complexity and a hydrological and geomorphological diversity in its N-S watercourse. It is characterized as a fluvial system, highly marked by reservoirs and channel derivations. In its lower course in spite of an anthropic hydrological working and a clear volume shortage in floods, the channel pattern has a very active dynamic.

**Key words:** Gállego River, channel patterns, hydrological regime, floods, low waters, channel changes

### Introducción

El Gállego es uno de los principales afluentes del Ebro por la margen izquierda, pero destaca más por su longitud<sup>1</sup>, unos 200 km, que por su superficie de cuenca, 4.020 km<sup>2</sup>, ya que ésta es predominantemente estrecha y alargada. Es por ello que los afluentes del Gállego son de corto recorrido. Sin embargo, pese a sus dimensiones modestas en comparación con sus vecinos Aragón (al W) y Cinca (al E), el Gállego ofrece una gran variedad de paisajes fluviales y constituye un corredor de gran interés que atraviesa todas y cada una de las unidades morfoestructurales desde la Zona Axial Pirenaica hasta el centro de la Depresión del Ebro (Fig. 1).

---

<sup>1</sup> En medición realizada con curvómetro digital sobre el topográfico 1:50.000 hemos obtenido una longitud de 202'95 km para el cauce del Gállego. Sin embargo, la línea del cauce, sin duda simplificada, en el mapa de la web de la Confederación Hidrográfica del Ebro, sobre la que se ha construido el perfil longitudinal (fig. 1), sólo alcanza 195,35 km. En 1880 el ingeniero Ramón García obtuvo una medición de campo de 215,27 km (Dirección General de Obras Públicas, 1882). La diferencia puede responder a tres factores: la situación previa a los embalses, con cauces sinuosos luego inundados, a una posible mayor sinuosidad que la actual en sectores del curso bajo y a la propia simplificación del 1:50.000.



Fig. 1. Situación del río Gállego en el contexto de Aragón.

En su recorrido el Gállego salva un desnivel de 2.014 m, por lo que su pendiente media es de 1,02%. En el perfil longitudinal (fig. 2) pueden observarse dos zonas bien diferenciadas. El alto Gállego (primeros 26 km, hasta Biescas), registra un descenso pronunciado (5,1% de pendiente media) y un perfil típicamente cóncavo, aunque notablemente alterado por los embalses. Aguas abajo de la inflexión de Biescas, los cursos medio y bajo mantienen una pendiente bastante homogénea (0,4% de media), más rectilínea que cóncava, hasta la desembocadura en el Ebro.

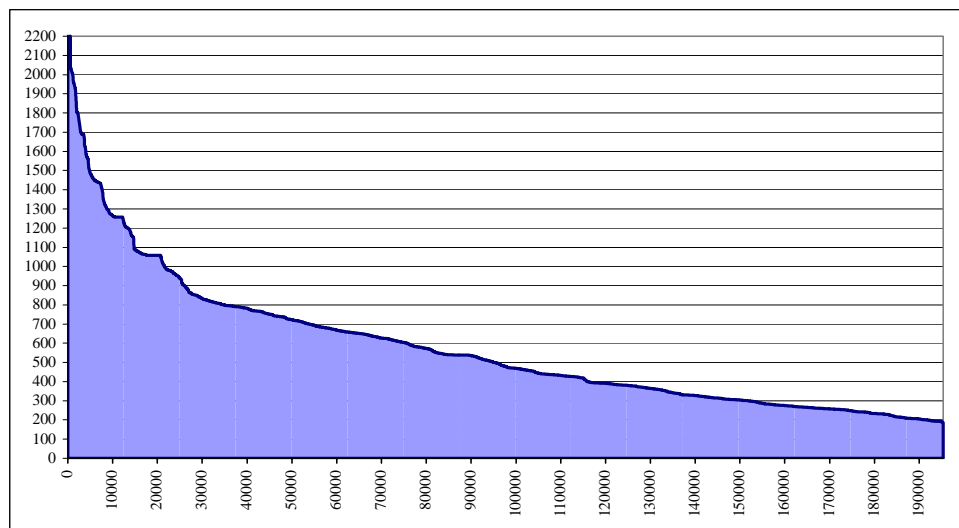


Fig. 2. Perfil longitudinal

## 1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA FLUVIAL

### 1.1. Curso alto hasta las Sierras Interiores

El Gállego nace a 2.200 m en el collado de Canal Roya y es en sus primeros metros una corriente mal definida que desciende con rapidez por terrenos modelados por los hielos cuaternarios, de manera que se suceden los encajamientos y escalones en los resaltes rocosos con cortos fondos de valle más llanos en los que el cauce incipiente dibuja sinuosidades entre los pastos alpinos. Su torrencialidad es evidente, siendo capaz de arrastrar grandes bloques, aunque también recibe aportes desde las vertientes que se convierten en obstáculos para su propia dinámica fluvial. Al alcanzar la carretera del Portalet el perfil longitudinal se suaviza y el cauce se ensancha, dibujando sinuosidades más marcadas. Los barrancos Arrigal (margen izquierda) y Campos de Troya (derecha) aportan gran cantidad de sedimentos, de manera que provocan un cambio de estilo en el Gállego, un cauce trezado extenso que se mantiene hasta el colmatado embalse de Formigal. Entre éste y el de Lanuza (25 hm<sup>3</sup>, en servicio desde 1978) se desarrolla un corto (2,2 km) y pendiente (9%) desfiladero con vertientes activas (Fot. 1). En la figura 3 se representa una sección transversal medida en este tramo (Sánchez Navarro, dir., 2004).



Fot. 1. Río Gállego en su curso alto. (Fot. D. Ballarín)

En la cola del embalse de Lanuza el Gállego recibe a su primer afluente importante, el río Aguas Limpias, en cuya cabecera se sitúan algunos macizos de más de 3.000 m, como Balaitús e Infiernos. Al pie de la presa de Lanuza el Gállego vuelve a encajarse en el desfiladero de Escarrilla, atravesando las calizas devónicas en un anticlinal tumbado. De inmediato se sumerge en el embalse de Búbal (64,26 hm<sup>3</sup>), que entró en servicio en 1971, donde recibe a su segundo afluente importante por la izquierda, el Caldarés. Hasta Búbal el Gállego ha drenado una cuenca vertiente de 290 km<sup>2</sup> con más de un 58% de superficie de pizarras, un 22,63% de calizas, un 17,15% de granito y un 2% de arenisca (García Ruiz *et al.*, 1985). Al pie de la presa de Búbal el Gállego recorre una estrecha *cluse* cortando las Sierras Interiores Pirenaicas: Telera (margen derecha) y Tendeñera (izquierda).

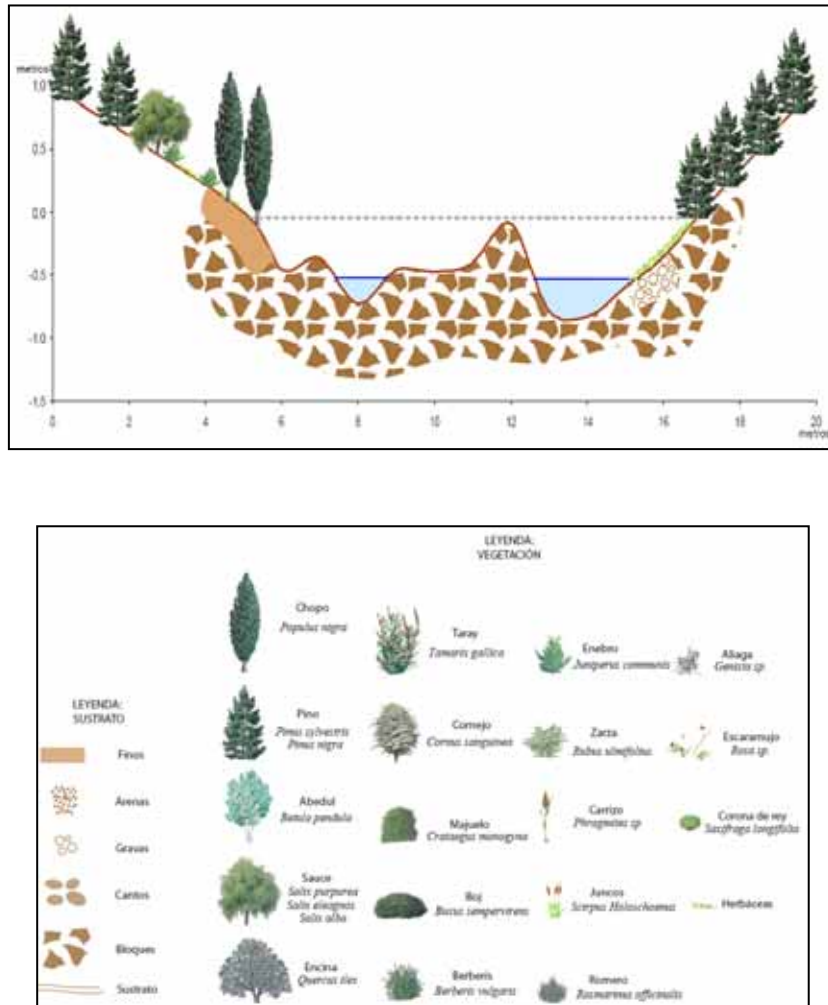


Fig. 3. Sección transversal aguas abajo de Formigal y leyenda

## 1.2. Curso medio: de Biescas a Riglos

Aguas abajo se abre la Ribera de Biescas, diseñando el Gállego un cauce meandriforme encajado con barras que dará paso, tras un tramo canalizado en Biescas, al trenzamiento típico de fin de valle glacial, en artesa abierta en el flysch eoceno. Los afluentes de ambas márgenes (Arás, Sía, Orós, Escuer, Oliván) depositan grandes conos de deyección. Los materiales cuaternarios constituyen un acuífero aluvial importante.

Los numerosos embalses de cabecera, y en especial Lanuza y Búbal, han introducido importantes modificaciones en volumen, régimen e irregularidad de caudales líquidos y sólidos. La regulación, la reducción del número y volumen de las crecidas y la importante reducción del caudal

sólido han favorecido la no renovación de los sedimentos, la colonización vegetal de los mismos y la incisión de un cauce principal, por lo que hay una clara tendencia a abandonar definitivamente el modelo trenzado o *braided* y convertirse en un modelo de canal único levemente sinuoso. El constreñimiento del cauce con defensas, las extracciones de áridos y la invasión del corredor ribereño favorecen también todo este proceso. Desde una perspectiva natural sólo habrá salido beneficiada la vegetación ribereña, pero se habrá perdido un importante patrimonio geomorfológico fluvial. Hay que tener en cuenta que los cauces trenzados o *braided*, muy representativos del Pirineo, se están perdiendo en muchos ríos por efecto de embalses, defensas y dragados.

El Gállego cambia de estilo fluvial al atravesar la morrena de Senegüé, abandonando el trenzamiento modificado para describir meandros amplios de sinuosidad poco pronunciada, con importantes barras laterales de sedimentos. El tramo concluye en la cola del embalse de Sabiñánigo, donde afluye el trenzado Aurín por la margen derecha. Buena representación de bosques de ribera naturales, acompañados de plantaciones de chopos. Aguas abajo de Sabiñánigo, donde recibe al Basa por la izquierda, el Gállego mantiene una dirección NNE-SSW y desarrolla sinuosidades a lo largo de 10 km, con pendiente media del 0,4% (Fig. 4).

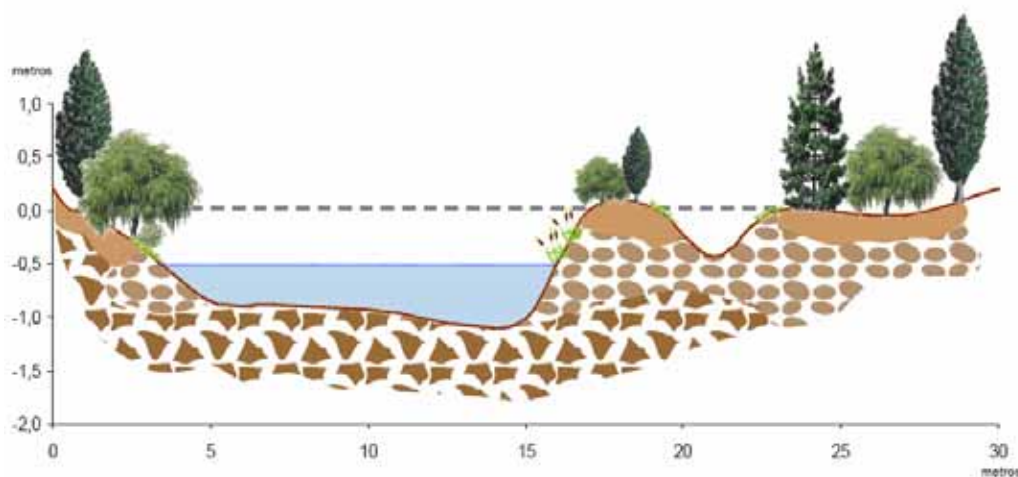


Fig. 4. Sección transversal en Hostal de Ipiés.

Se suceden desde aquí las derivaciones para abastecer a centrales hidroeléctricas (Jabarrella, Javierrelatre, Anzánigo), de manera que el caudal circulante por el cauce es muy restringido. Los depósitos aluviales tienen escasa potencia, y con frecuencia aparece el sustrato, especialmente niveles de arenisca del Eoceno superior-Oligoceno. El cauce meandriforme con barras alterna curvas pronunciadas con otras de mayor longitud de onda. La llegada del Guarga por la izquierda supone un notable incremento de la cuenca vertiente. Por el estrecho de Astaún el Gállego circula en dirección E-W por un valle encajado en un relieve en cuesta en las margas y calizas del Eoceno superior. A continuación y hasta el embalse de la Peña, se suceden meandros encajados, impresos en los propios niveles de terraza y glacis, de notable amplitud de onda y apreciable sinuosidad (1,45).



Fot. 2. Río Gallego en Anzánigo. (Fot. Daniel Mora)

El embalse de La Peña (15,45 hm<sup>3</sup>), que entró en servicio en 1913, inunda las margas del Eoceno superior. Desde la presa hasta los Mallos de Riglos, el Gállego corta las series mesozoicas y terciarias de las Sierras Exteriores pirenaicas, adoptando la dirección N-S que ya no abandonará hasta su desembocadura. A diferencia de los ríos más orientales, que forman profundos cañones, la garganta del Gállego es más abierta y dibuja cuatro amplios meandros. El cauce, en el que se practica rafting y piragüismo, presenta un destacado encajamiento (Fig. 5 y Fot. 3).

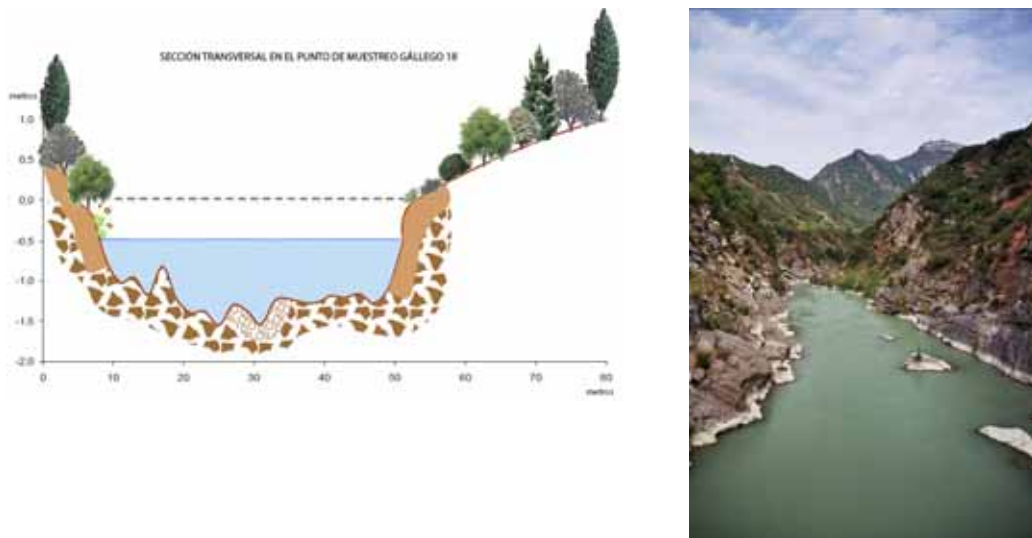


Fig. 5 y Fot. 3: Sección transversal en Carcavilla (Fot. D. Ballarín)



### 1.3. Curso bajo

El Gállego penetra en la Depresión del Ebro y continuará meandriforme y encajado, ahora en las areniscas y lutitas de la formación Sariñena, coronadas por depósitos de terraza. La distribución por litologías de la cuenca hasta Santa Eulalia (1.901 km<sup>2</sup>) se encuentra muy repartida (García Ruiz *et al.*, 1985), dominando las arcillas (23,35%), a las que siguen areniscas (21,9%), flysch (12,87%), calizas (11,39%) y margas (11,04%). Las pizarras paleozoicas dominantes en cabecera suponen ya tan sólo un 9,18%, mientras la superficie vertiente granítica ha bajado hasta el 2,7%, siendo superada por los conglomerados (3,5%).

Se suceden sectores de sinuosidad más marcada y otros prácticamente rectilíneos, como el que conduce al embalse de Ardisa (5,24 hm<sup>3</sup>), que entró en servicio en 1932. El proceso de colmatación es avanzado, por lo que se han desarrollado importantes masas de vegetación de ribera y de plantas helófitas. Desde aquí se deriva un gran canal de 80 m<sup>3</sup>/s de capacidad máxima hasta el embalse de la Sotonera y los regadíos de Monegros.

Aguas abajo de Ardisa el Gállego describe marcados meandros a lo largo de 28 km hasta Gurrea, con un índice e sinuosidad de 1,556, mientras la pendiente del cauce es de tan sólo 0,28%. Se extienden algunos sotos interesantes por su densidad y superficie, sobre todo aguas abajo del Salto del Lobo (Marracos). Ha abandonado las areniscas y ha entrado de lleno en las margas y yesos del centro de la Depresión. Entre Gurrea y Ontinar el río ha perdido totalmente su encajamiento, desarrollando meandros libres con huellas de movilidad reciente. Entre Ontinar y Zuera el cauce es de transición trenzado-meandriforme, pero era claramente *braided* en el pasado. La reducción de sedimentos y crecidas por los embalses y la colonización vegetal hasta la misma orilla han provocado que el cauce se haya ido estabilizando en un canal único, aunque perviven canales secundarios en aguas altas.

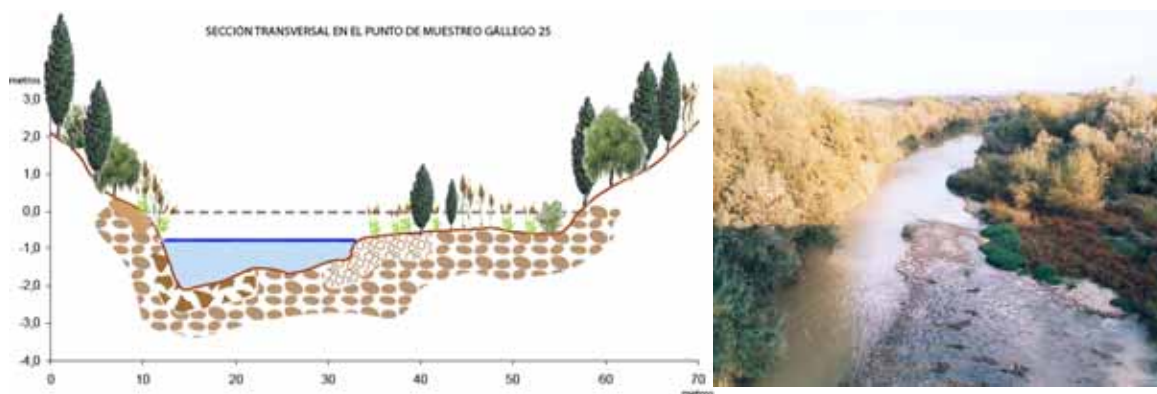


Fig. 6 y Fot.4 Sección transversal en Zuera (Fot. Daniel Ballarín)

Entre Zuera y Peñaflor se alcanza la sinuosidad más alta (1,555), destacando los pronunciados meandros de San Mateo. Algunas irregularidades de trazado se deben a antiguas cortas de meandro, sobre todo en el subsector inferior, aguas abajo de la presa del Rabal. Algunas son muy recientes, como la que tuvo lugar en la crecida de 2001 (Fig. 7). La dinámica del cauce en este subsector es muy activa, como puede verse en la foto 5, en la que se aprecia una orilla cóncava

que ha retrocedido más de 100 m en los últimos 5 años, y en la que las raíces de los chopos se esfuerzan por sujetar con escasa efectividad el terreno.

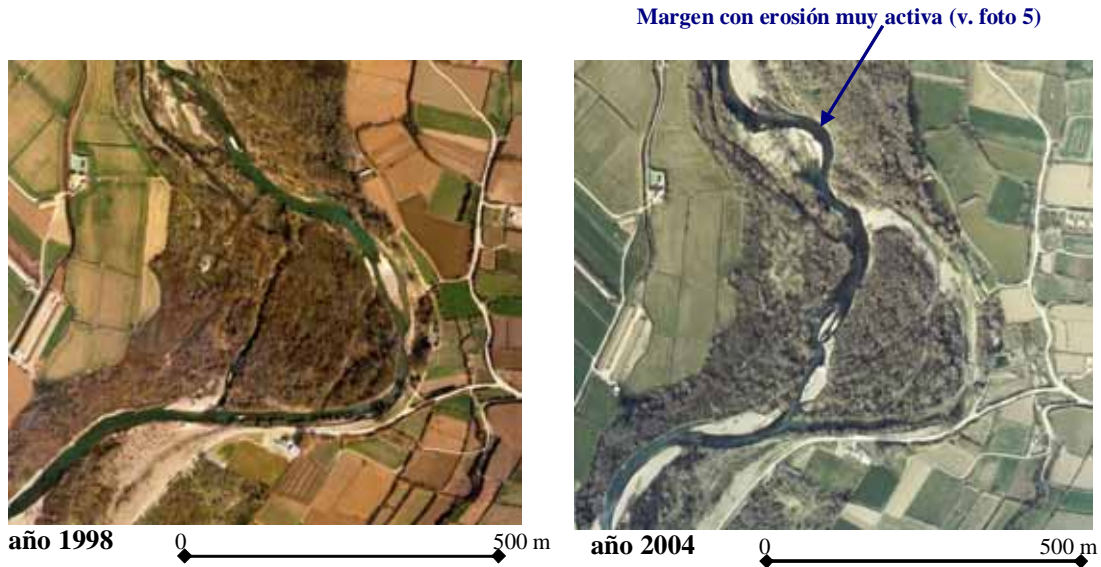


Fig. 7: Corta natural de meandro registrada en 2001 aguas arriba de Peñaflor. Comparación de las fotos aéreas de 1998 y 2004 Ayuntamiento de Zaragoza.



Fot. 5. (Fot. Alfredo Ollero)

Entre Peñaflor y el río Ebro, los 13 km finales del Gállego presentan una pendiente media del 0,34% y un índice de sinuosidad de 1,23. El incremento de la pendiente se debe en buena medida a las alteraciones antrópicas registradas. Puede calificarse de cauce de transición trenzado-meandriforme alterado y con tramos canalizados. La tipología trenzada ha ido dando paso al canal único por problemas de incisión derivados de las extracciones de áridos y las defensas muy próximas al cauce. El recorrido fluvial es irregular y heterogéneo, sucediéndose situaciones de inestabilidad que hacen difícil estimar su tendencia futura.



## 2. FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO

### 2.1. Caudal y régimen

En su recorrido pirenaico y prepirenaico el funcionamiento hidrológico del Gállego es bien conocido gracias a los trabajos de Marín (1987, 1989, 1993), Sánchez Fabre y Marín (2000) y García Ruiz *et al.* (1985, 2001). Sin embargo, aguas abajo del aforo de Santa Eulalia, en un curso bajo en el que el río pierde la mayor parte de sus aportes por los usos agrarios, y en el que discurre por el árido sector central de la Depresión del Ebro, ni existen estudios hidrológicos concretos ni hay estaciones de aforo con series lo suficientemente largas y fiables. De hecho, el propio Servicio de Hidrología de la Confederación Hidrográfica del Ebro reconoce la escasez de estaciones de aforo en el Gállego y afluentes y la baja calidad de las existentes, estando previsto un plan de mejora. En suma, el conocimiento del funcionamiento hidrológico del Gállego medio y bajo es deficiente, y cualquier dato aportado debe considerarse mera aproximación o estimación.

Tabla 1: Caudales medios mensuales y anuales ( $m^3/s$ ) en las estaciones de aforo

	Búbal	Anzánigo	Santa Eulalia	Ardisa	Zaragoza
octubre	11,2	20,0	20,2	12,9	5,2
noviembre	12,0	25,8	27,4	21,2	6,3
diciembre	7,4	25,3	27,0	21,6	13,8
enero	6,8	25,9	30,3	20,5	26,1
febrero	7,7	28,0	32,2	23,7	27,3
marzo	9,8	28,6	34,4	33,1	29,6
abril	18,7	33,5	38,0	32,4	8,5
mayo	29,3	40,8	42,5	34,4	13,8
junio	30,6	39,3	39,8	30,5	11,9
julio	17,2	23,1	22,9	15,3	4,4
agosto	8,4	14,7	16,9	9,1	3,0
septiembre	7,6	14,6	16,5	9,4	3,5
ANUAL	13,9	26,7	28,8	21,5	12,7
Serie	1950-1980	1949-2000	1945-2000	1912-2001	73-78/7-01
Fuente	Marín (1989)	www.chebro.es			

El caudal específico en cabecera es considerable, obteniéndose en Búbal, de acuerdo con la serie trabajada por Marín (1989), uno de los valores más altos de toda la cordillera pirenaica:  $47,96 \text{ l/s/km}^2$ . En Anzánigo, donde la cuenca vertiente alcanza ya una superficie de  $1.402 \text{ km}^2$ , el caudal específico ha descendido hasta  $19,04 \text{ l/s/km}^2$ , valor ya sensiblemente inferior, de acuerdo con García Ruiz *et al.* (1985), a los de todos los demás afluentes pirenaicos aragoneses del Ebro. El decremento de caudal específico se hace más evidente en Santa Eulalia ( $15,15 \text{ l/s/km}^2$ ) y Ardisa ( $10,49 \text{ l/s/km}^2$ ). La aportación del Gállego al Ebro, siempre mermada por los regadíos del curso bajo (acequias de Camarera, Rabal y Urdán), se ha visto aún más restringida desde la implantación de los regadíos de Monegros (derivación en Ardisa). Así, el caudal medio en Zaragoza se sitúa en  $12,54 \text{ m}^3/s$ , con lo que el caudal específico desciende a  $3,12 \text{ l/s/km}^2$ , valor mucho más próximo a

los afluentes ibéricos aragoneses del Ebro que a los pirenaicos. En la figura 8 pueden observarse grandes diferencias en volumen de caudal y régimen en Zaragoza al comparar los datos de aforo con los naturalizados (modelo Sacramento, C.H.E.).

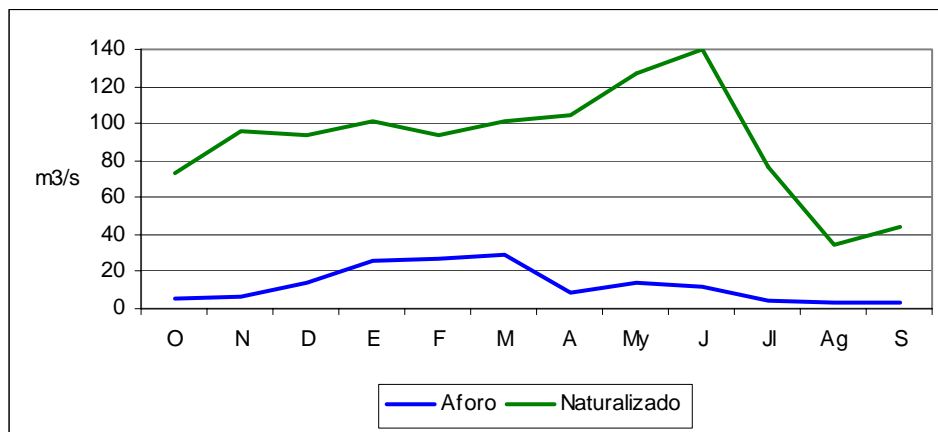


Fig. 8. Régimen del Gállego en Zaragoza real y naturalizado  
Fuente: CHE. Elaboración propia.

El gráfico de distribución estacional de los caudales (Fig. 9) muestra una clara discordancia entre los máximos primaverales de las estaciones altas y medias (junio en Búbal, mayo en las restantes) y las aguas altas invernales de Zaragoza (máximo en marzo), aforo en el que se registra un pronunciado descenso en abril a causa de la campaña de riegos. En Búbal hay un apreciable mínimo invernal por retención nival que no se observa aguas abajo. En suma, nos encontramos ante regímenes de carácter nivo-pluvial en Búbal y pluvio-nival en el resto. García Ruiz *et al.* (2001) clasifican como pluvial mediterráneo el régimen de gran parte de la cuenca media y toda la baja.

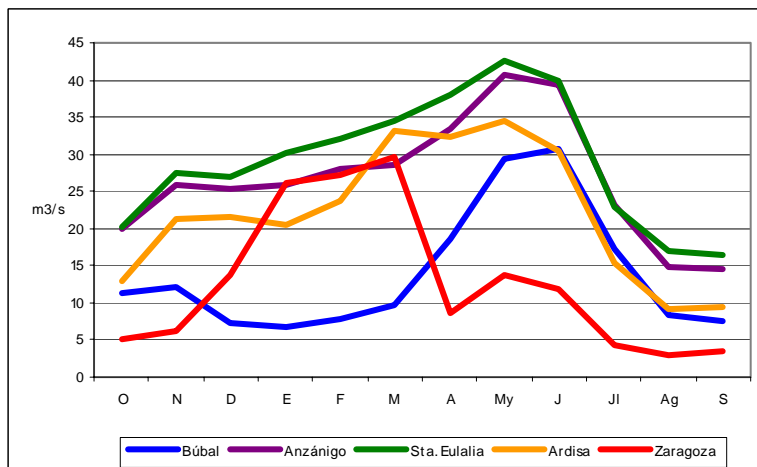


Fig. 9: Caudales medios mensuales ( $m^3/s$ ) en las estaciones de aforo. Fuente: C.H.E. y Marín (1989).  
Elaboración propia.

En la Fig. 10 se representan las variaciones interanuales en el aforo de Santa Eulalia. Si despreciamos el bajísimo valor del año de “La Seca” (1948-49), se observa una notable regularidad, con un coeficiente de irregularidad interanual de tan sólo 3,06. La curva de tendencias muestra un ascenso de volúmenes hasta los caudalosos años sesenta, mantenida hasta un trienio húmedo a finales de los setenta. Desde ahí la curva es descendente, aunque a mediados de los noventa se recuperaron los valores, con dos años por encima de la media.

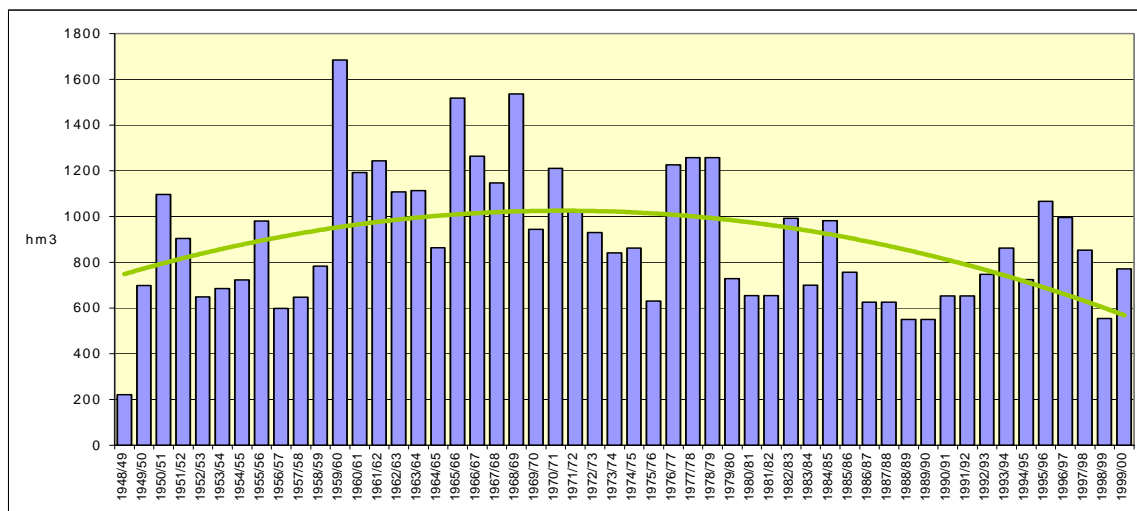


Fig. 10: Aportaciones anuales ( $\text{hm}^3$ ) del Gállego en Santa Eulalia  
Fuente: CHE. Elaboración propia.

## 2.2. Procesos extremos

Las crecidas del Gállego son preferentemente primaverales, aunque muestran una distribución estacional muy repartida, desde octubre hasta junio. Son crecidas rápidas y de punta bien marcada, como puede observarse en el hidrograma de la avenida aforada más importante, la del 1 de junio de 1979 (Fig. 11). La última crecida tuvo lugar en noviembre de 2003, provocada básicamente por un desembalse en previsión de lluvias prolongadas que no se confirmaron. Lanuza, Búbal y La Peña ejercen una regulación que ha reducido notablemente la torrencialidad (García Ruiz *et al.*, 2001). En la Tabla 2 se representa la distribución del número de crecidas por décadas, observándose un marcado y progresivo decremento en el número de eventos desde los años sesenta. La efectividad de los embalses es muy destacada en la laminación de avenidas provocadas por precipitaciones intensas en cuencas afluentes, como la del barranco de Arás de agosto de 1996.

Tabla 2. Número de avenidas por década en Santa Eulalia

	Década 50	Década 60	Década 70	Década 80	Década 90
Crecidas Q5	16	20	11	7	5
Crecidas Q10	3	15	4	1	2
> 500 m <sup>3</sup> /s	1	10	2	1	1

Fuente: CHE. Elaboración propia.

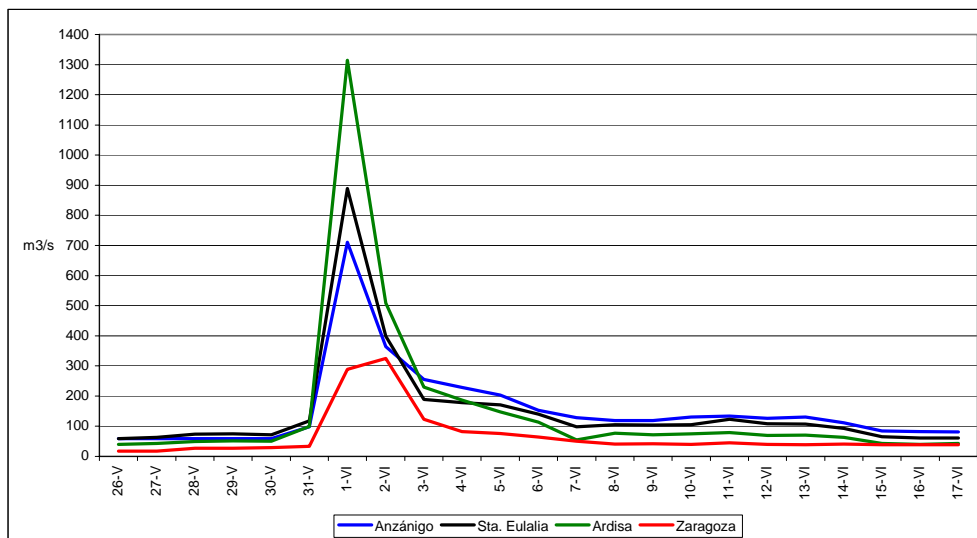


Fig. 11. Hidrograma de la crecida de junio de 1979 Fuente: CHE. Elaboración propia.

Los estiajes del Gállego son a veces profundos y prolongados en su curso medio y bajo, registrándose generalmente entre agosto y diciembre. La figura 12 representa una gran irregularidad interanual en el número de días de estiaje en Santa Eulalia. Pueden observarse los espectaculares efectos de la sequía en el año hidrológico 1948-49, siguiéndole en importancia los años 1988-89, 1957-58 y 1950-51, todos ellos con más de 100 días de estiaje. A las sequías estructurales de mediados del siglo XX se sucede un periodo de estiajes muy poco marcados entre 1965 y 1975, en los que se deja notar ya el efecto regulador del embalse de Búbal. En los ochenta, sin embargo, vuelven a aparecer años con bastantes jornadas de estiaje, no observándose una tendencia clara en la actualidad.

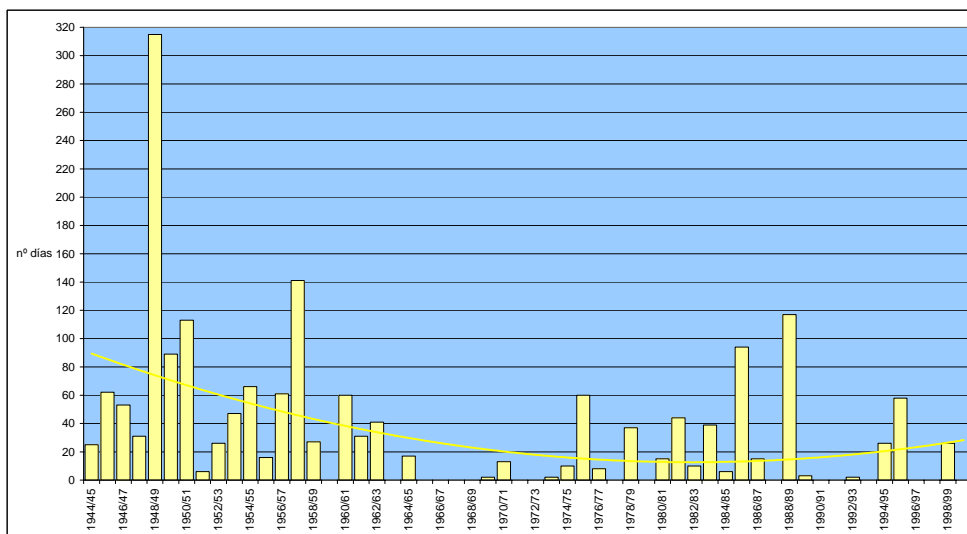


Fig. 12. Número de días de estiaje ( $<10 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en cada año en el aforo de Santa Eulalia. Fuente: CHE. Elaboración propia.

### 3. ASPECTOS AMBIENTALES

Los embalses, las abundantes derivaciones de caudal y la contaminación constituyen los principales problemas ambientales del Gállego. Los embalses retienen sedimentos, suponen barreras infranqueables y han reducido las crecidas ordinarias, todo lo cual ha provocado alteraciones hidromorfológicas y ecológicas fácilmente observables en muchos sectores (incisión lineal del cauce, desconexión de ambientes, fragmentación biogeográfica). Los “cortocircuitos” hidroeléctricos dejan prácticamente secos algunos tramos entre Sabiñánigo y La Peña, generando problemas similares a los que se registran aguas abajo de Ardisa con las diferentes derivaciones para riego, de manera que circulan caudales muy inferiores -y con un régimen muy modificado- a los aceptables para el buen estado ecológico exigido por la Directiva 2000/60/CE. La contaminación química procedente del complejo industrial de Sabiñánigo, teóricamente controlada, origina aún episodios de mortandad piscícola.

En el curso bajo, entre Zuera y Zaragoza, el río es muy valorado por la población, existiendo diversas áreas de ocio y una preocupación en los diferentes municipios por la recuperación y mejora ambiental del corredor ribereño. Entre San Mateo y Peñaflores sobreviven extensos sotos, el cauce presenta aún una notable dinámica y habita la nutria. Sin embargo aguas abajo, el vertido de la papelera Montañanesa altera los últimos kilómetros del Gállego, en un tramo final que, afectado por extracciones de áridos, requiere una urgente restauración.

### Bibliografía

- Dirección General de Obras Públicas, División Hidrológica de Zaragoza (1882): Itinerarios del río Ebro y de todos sus afluentes. Imprenta de Fortanet, Madrid.
- García Ruiz, J.M.; Puigdefábregas, J. y Creus, J. (1985): Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón. Instituto de Estudios Altoaragoneses, 224 p., Huesca.
- García Ruiz, J.M. et al. (1996): La catástrofe del barranco de Arás (Biescas, Pirineo Aragonés) y su contexto espacio-temporal. Instituto Pirenaico de Ecología, 54 p., Zaragoza.
- García Ruiz, J.M.; Beguería, S.; López, J.I.; Lorente, A. y Seeger, M. (2001): Los recursos hídricos superficiales del Pirineo Aragonés y su evolución reciente. *Geoforma*, 193 p., Logroño.
- Marín, J.M. (1987): Estructura hidrológica y utilización de las aguas en la cuenca alta y media del río Gállego. Tesis doctoral inédita. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza.
- Marín, J.M. (1989): Balance hídrico e hidrológico de la cuenca alta del río Gállego. *Geographicalia*, 26: 175-181.
- Marín, J.M. (1993): Balance hídrico e hidrológico de la cuenca media del río Gállego. *Geographicalia*, 30: 243-257.
- Sánchez Fabre, M. y Marín, J.M. (2000): Comportamiento hidrológico de la cuenca alta del Gállego. *Boletín Glaciológico Aragonés*, 1: 111-126.
- Sánchez Navarro, J.A. (Dir., 2004): Aplicación de la clasificación de Rosgen al río Gállego. Confederación Hidrográfica del Ebro (inédito).