

BALANCE HIDRICO E HIDROLOGICO DE LA CUENCA ALTA DEL RIO GALLEGO.

José M^a MARIN JAIME
Universidad de Zaragoza

RESUMEN: *Situado en la vertiente pirenaica, el río Gállego es uno de los principales afluentes de la margen derecha de la Cuenca del Ebro. Se analiza en este artículo el balance hídrico de la Cuenca Alta de este curso fluvial, indicando la metodología de trabajo que ha permitido llegar a establecerlo.*

ABSTRACT: *Located in the Spanish side of the Pyrenees the Gallego river is one of the mayor tributaries to the Ebro river basin right margin. This paper analyses the hydric balance of Gallego's upper basin, indicating the work-methodology which has helped us in its establishment.*

Sumario: Situación.- Entrada de agua en la Cuenca.- El Complejo biolitosférico.- Régimen fluvial.- Balance hídrico.

El análisis del Balance hídrico que presenta una cuenca fluvial tiene como objetivo definir el papel jugado por el medio climático, medio biolitosférico y medio hidrológico en el desarrollo del ciclo del agua en la cuenca de que se trate.

El medio climático interviene aportando las precipitaciones, sustrayendo parte de las mismas mediante los procesos de evaporación y modificando la distribución de lo aportado en función de las modalidades con que se presente la precipitación.

El medio biolitosférico contribuye, por una parte, a incrementar las pérdidas de agua que entran en la cuenca mediante la transpiración de la vegetación; por otra, a incrementar o dificultar la escorrentía, según sean sus características topográficas y, en tercer lugar, a formar reservas de agua controlando el aumento o descenso de caudales mediante la acción ejercida por el suelo y subsuelo.

La circulación hídrica es la que resulta de la interacción del medio climático y biolitosférico aportando las cantidades resultantes para que puedan ser utilizados por el hombre.

En estas breves líneas queremos dar a conocer el balance hídrico de la Cuenca Alta del río Gállego, determinando el valor de los distintos parámetros que lo caracterizan.

Situación.

El río Gállego es uno de los tres grandes afluentes pirenaicos del Ebro en su tramo aragonés. Su cuenca se extiende sobre una superficie de 4.008'8 km² estando bastante bien definidos sus tramos alto, medio y bajo que quedan delimitados por unidades de relieves claras: la cuenca alta, cerrada por los relieves de las Sierras Interiores prepirenaicas de Telere y Tendeñera, abarca una superficie de 290 km²; el sector medio, comprendido entre los relieves anteriores y las Sierras Exteriores prepirenaicas de Santo Domingo, Salinas, Loarre, Caballera y Jrtal, posee una superficie de 1.651 km²; la cuenca baja del río Gállego se desarrolla plenamente en las tierras de la Depresión del Valle Medio del Ebro ocupando una extensión de 2.107 km².

Los resultados del balance hídrico que presentamos se refieren a la Cuenca Alta, sector que pese a lo limitado de su extensión tiene una influencia decisiva en los caudales del río Gállego por ser la zona en la que se recogen una parte sustancial de los recursos, algo más de un tercio de los recursos totales y singularmente por su decisiva influencia en el régimen que posee este río.

Entrada de agua en la Cuenca.

Precipitaciones, retención nival y ETP constituyen los tres hechos fundamentales que condicionan la entrada de agua en la Cuenca Alta del río Gállego, se han evaluado mediante la planimetría de isogetas trazadas tomando como base los datos pluviométricos del período 1950-80 de las cinco estaciones de registro existentes en este espacio.

La aportación media anual de precipitaciones en el período estudiado se eleva a 512'7 Hm³ distribuidos de la siguiente manera entre los distintos meses del año:

APORTACION MENSUAL

OCTUBRE:	40'5	ABRIL:	36'4
NOVIEMBRE:	54'9	MAYO:	45'6
DICIEMBRE:	57'4	JUNIO:	38'5
ENERO:	53'3	JULIO:	23'1
FEBRERO:	48'2	AGOSTO:	30'3
MARZO:	46'1	SEPTIEMBRE:	38'4
TOTAL :	512'7		

El predominio de las precipitaciones de finales de otoño y de invierno viene matizado por la importancia que alcanzan las precipitaciones nivosas dada la amplia extensión de los relieves montañosos en este sector.

Tomando como referencia la altura a la que se sitúa la isoterma 0º en los distintos meses del año y mediante el cálculo de precipitaciones que se recogen por encima de dicha altitud, la cantidad de agua que queda retenida en forma de nieve asciende a 132'7 Hm³.

El período de retención abarca desde noviembre hasta abril y la cantidad de nieve retenida se distribuye a lo largo de estos meses tal como aquí indicamos:

	N	D	E	F	M	A	T
Isoterma 0º							
Altura en m.	2.550	1.830	1.740	1.640	1.906	2.443	-----
Precipitación retenida (Hm ³)	6'8	31'9	35'1	31'8	21'3	5'8	132'7

Parte del agua que entra en la Cuenca se pierde por evaporación y transpiración. Para la cuantificación de estas pérdidas nos hemos servido del método de Blamey-Criddle, dadas las disponibilidades de datos climáticos existentes, reducidos únicamente a registros de precipitaciones y temperaturas, y una vez comprobado que el matodología de Thornthwart no daba buenos resultados. Los valores de ETP se han calculado para cada uno de los intervalos de altitud comprendidos entre 100 m. Se ha tomado el valor de 0'7 como coeficiente de cultivo dado el predominio de pastizales existentes en este espacio, dicho coeficiente se ha aplicado siempre que las temperaturas medias de las mínimas fuesen superiores a 5º C momento a partir del cual se considera existe crecimiento vegetativo; en los meses en que no se daba esa circunstancia la ETP se ha considerado igual a 3 tº

Estos son los valores de ETP obtenidos: (Hm³)

OCTUBRE	5'6	ABRIL	2'9
NOVIEMBRE	3'1	MAYO	7'6
DICIEMBRE	0'6	JUNIO	18'6
ENERO	0'2	JULIO	21'1
FEBRERO	0'3	AGOSTO	21'1
MARZO	0'9	SEPTIEMBRE	15'9
TOTAL	96		

La conjunción de estos tres aspectos, entrada de agua, pérdidas por ETP y retención nival, nos permite establecer lo que podemos denominar caudal climático:

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	T
APORTACIONES (Hm ³)	40'5	54'9	57'4	53'3	48'2	46'1	36'4	45'6	38'5	23'1	30'3	38'4	512'7
PERDIDAS ETP (Hm ³)	5'6	3'1	0'6	0'2	0'3	0'9	2'9	7'6	18'6	21'1	19'2	15'9	96
RETENCION NIVAL (Hm ³)		6'8	31'9	35'1	31'8	21'3	5'8	-	-	-	-	-	-
CAUDAL CLIMATICO(Hm ³)	34'9	45	24'9	18	16'1	23'9	27'7	38	19'9	2	11'1	22'5	416'7

El caudal climático así presentado es en realidad incompleto puesto que las condiciones climáticas imponen que la nieve retenida entre Noviembre y Abril funda progresivamente en un proceso que puede iniciarse en Marzo y que llega hasta las meses centrales de verano; sin embargo, ninguna de las metodologías acordes con los datos disponibles nos ha permitido poder calibrar los volúmenes de fusión.

El complejo biolitosférico.

Higrometría, pendiente, litología, estructura, geología, suelos y vegetación son aspectos interpuestos en el camino que las aguas de precipitación han de recorrer hasta alcanzar y formar parte del curso fluvial.

En la Cuenca Alta del río Gállego el complejo biolitosférico presenta, muy resumidamente, las siguientes características:

- * Se trata de un espacio eminentemente montañoso. El 100 % de este espacio tiene altitudes superiores a 1.100 m; un 50 % se sitúa por encima de los 1.800 m y un 10 % por encima de los 2.500 m.
- * Significativa representación de zonas con pendientes fuertes (> 40 %) y muy fuertes (> 70 %). Las primeras ocupan una extensión del 47'6 % y las segundas del 20'4 %.
- * Una distribución de materiales litológicos en la que las pizarras ocupan el 34'7 % del sector, los materiales cálizos y dolomitas el 21'2 %, los depósitos cuaternarios el 18'3 % y los materiales graníticos con un elevado grado de fracturación el 14'3 %. En conjunto un grado de permeabilidad importante.
- * Suelos poco profundos y someros que en principios limitan la absorción de grandes volúmenes de agua.
- * Vegetación con predominio de pastizales que cubren el 65'3 % de este espacio; escasa presencia de vegetación arbórea (8'1 %) y una notable extensión de terreno improductivo (12'8 %).

Las repercusiones conjuntas de estas características en la estructura hidrológica de la Cuenca Alta, permiten establecer una serie de espacios de comportamiento hidrológico homogéneo.

De forma muy resumida el análisis de espacios hidrológicos homogéneos en la Cuenca Alta del río Gállego permite concluir una distribución equitativa en el predominio de los procesos de escorrentía superficial, e hipodermia y subterránea, siendo escasa la cantidad de agua que es capaz de absorber la cubierta edáfica dada la fuerte pendiente y escasez de cubierta vegetal que la caracterizan.

Régimen fluvial.

Tomando como base la estación de aforos de Bubal, durante el período comprendido entre 1950-80 y una vez naturalizados los datos, el régimen del río Gállego es el que a continuación expresamos:

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	T
APORTACIONES (Hm ³)	29'9	31'1	19'9	18'1	18'7	26'3	48'4	78'4	79'3	46'1	22'4	19'7	438'3
CAUDAL ABSOLUTO m ³ /sg.	11'2	12'0	7'4	6'8	7'7	9'8	18'7	29'3	30'6	17'2	8'4	7'6	13'9
CAUDAL ESPECIFICO l/ss/Km ²	38'6	41'4	25'5	23'4	26'6	33'8	64'5	101'0	105'5	59'3	29'0	26'2	47'9

La evolución de las aportaciones mensuales nos marca en Bubal un régimen nivo-pluvial en el que los meses de primavera y comienzo de verano registran las máximas aportaciones con mayo y junio como predominantes; las precipitaciones de otoño marcan un máximo secundario mucho menos relevante, mientras que en los meses de invierno el agua queda retenido en la montaña en forma de nieve dando unos volúmenes de aportaciones inferiores a las estivales.

Balance hídrico

La conjunción de los diferentes factores analizados permite establecer el balance hídrico de la Cuenca Alta del río Gállego que es el que aquí expresamos:

	PREC.	ETP	NIEVE Retención	SUELO-SUBSUELO Retención	APORTACION
O	40'5	5'6	-	5'0	29'9
N	54'9	3'1	6'8	13'9	31'1
D	57'4	0'6	31'9	5'0	19'9
E	53'3	0'2	35'1	-	18'1
F	48'2	0'3	31'8	-	18'7
M	46'1	0'9	21'3	-	26'3
A	36'4	2'9	5'8	-	48'4
M	45'6	7'6	-	-	78'4
J	38'5	18'6	-	-	79'3
J	23'1	21'1	-	-	22'4
A	30'3	19'2	-	-	22'4
S	38'4	15'9	-	2'9	19'7
TOTAL	512'7	96	132'7	-	438'5

El balance así expresado nos indica que la capacidad de retención de agua por parte del suelo tiene lugar entre Septiembre y Diciembre, alcanzando un volumen máximo de reserva por parte del suelo de 26'8 Hm³ en el mes de Diciembre. A partir de Enero y hasta Septiembre el curso fluvial lleva más agua que la que le correspondería en función de los parámetros manejados en las siguientes cantidades:

E	F	M	A	M	J	J	A
0'1	2'6	2'4	20'7	40'4	59'4	44'1	11'3

Estas cantidades de agua que están por encima del balance deben de corresponder a las aguas de fusión y a las cantidades cedidas por el suelo. Tomando como hipótesis el comienzo de la fusión en el mes de marzo, manteniendo el nivel máximo de reserva del suelo en la cantidad anteriormente expresada y asignándoles pequeñas cantidades de los meses de Enero y Febrero a excesos en la cuantificación de la retención nivel, podemos establecer el balance hídrico ajustado:

	PREC. APORTACION	ETR		NIEVE			SUELO-SUBSUELO	
		Retención		Fusión	Reserva	Retenido	Cedido	
O	40'5	5'6	-	-	7'8	5'0	-	29'9
N	54'9	3'1	6'8	-	21'7	13'9	-	31'1
D	57'4	0'6	31'9	-	26'7	5'0	-	19'9
E	53'3	0'2	35'0	-	26'7	-	-	18'1
F	48'2	0'3	29'2	-	26'7	-	-	18'7
M	46'1	0'9	21'7	2'8	26'7	-	-	26'3
A	36'4	2'9	5'8	20'7	26'7	-	-	48'4
M	45'6	7'6	-	40'4	26'7	-	-	78'4
J	38'5	18'6	-	57'5	24'8	-	1'9	79'3
J	23'1	9'0	-	9'0	1'8	-	23'0	46'1
A	30'3	9'7	-	-	-	-	-	22'4
S	38'4	15'9	-	-	2'8	2'8	-	19'7
TOTAL	512'7	96	130'4	130'4	-	-	-	438'3

Los resultados obtenidos nos permiten establecer las siguientes conclusiones:

- EL balance hídrico de una cuenca establecido en todos sus términos es un claro exponente de la interacción entre todos los componentes que intervienen en el ciclo del agua.
- Importancia de los volúmenes de retención-fusión nival en el comportamiento hidrológico de la Cuenca Alta.
- La función reguladora del suelo comienza a actuar a partir de Junio, mes en el que el complejo edáfico cede ya parte del agua almacenada en meses anteriores; una parte de la Cuenca Alta entra así en una nueva fase hidrológica. Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre son los meses en los que se requiere la capacidad de retención de agua por parte del complejo edáfico. Este permanece en estado de saturación entre Enero y Marzo.
- Juzgamos escasa la capacidad de retención de agua por parte del suelo particularmente en relación a las características pluviométricas que afectan a la Cuenca Alta. Una capacidad de retención de 26'7 Hm³ equivale a 92'1 Hm², valor superado con frecuencia por las medias de precipitación mensual e incluso por precipitaciones máximas en secuencias de dos días consecutivos de precipitación. Lo afirmado implica saturación rápida del suelo, factor que

añadido a los ya comentados de fuerte pendiente y ausencia de vegetación, favorece los procesos de escorrentía superficial. Por otra parte, la escasa capacidad de retención de los suelos, unido a temperaturas moderadamente elevadas, permite un agotamiento rápido de las reservas del suelo.

- En consonancia con el punto anterior, la respuesta de una Cuenca fácilmente saturable ante la caída de precipitaciones abundantes ha de ser la subida rápida de los caudales del río.

El proceso inverso, descenso rápido de caudales una vez cesa la precipitación también es previsible se produzca en la Cuenca Alta en función de las características señaladas. Solamente la trascendencia de las precipitaciones en forma de nieve aminora, en los meses en que hay retención, los riesgos derivados de una subida rápida de caudales.