

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

LOS RÍOS

José María García Ruiz

(Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Carmen Martín-Ranz

(Colegio Sagrado Corazón, Logroño)

El agua ha pasado a ser en muchas regiones un bien escaso cuya utilización es progresivamente más costosa. Ello obliga a pensar en la necesidad de conocer exhaustivamente los recursos disponibles, tanto en el subsuelo como en superficie, su distribución espacial y su variabilidad en el tiempo. Al ser un factor limitante del



desarrollo –tanto agrícola, como industrial y urbano- y al distribirse de forma muy heterogénea en el espacio, el agua se ha convertido en uno de los recursos más importantes para explicar la diversidad actual y futura en el crecimiento económico y demográfico, las directrices de planificación territorial y la política de grandes obras públicas.

Limitándonos a los recursos superficiales, el Valle del Ebro es una región privilegiada desde un punto de vista hídrico. Los dos sistemas montañosos que lo flanquean por el Norte y el Sur (Pirineos y Sistema Ibérico) aportan numerosos ríos de desigual importancia hacia el eje central ocupado por el Ebro. En total, la cuenca del Ebro es la más importante de España por el volumen de sus recursos.

Aunque los afluentes ibéricos del Ebro son menos caudalosos que los pirenaicos, La Rioja cuenta con algunos de los más importantes y se hallan bien distribuidos en el espacio. Además, el mismo río Ebro hace las veces de límite por el Norte con las vecinas Álava y Navarra. La importancia superficial del regadío y su elevada productividad confirman las grandes posibilidades que la naturaleza ofrece en este sentido.

El presente capítulo aporta una visión sencilla acerca de las características del régimen de los ríos riojanos y cómo este régimen va cambiando desde el río Tirón hasta el Alhama; cómo varía el caudal a lo largo del año y cuál es la intensidad y frecuencia de crecidas. En última instancia se trata de reflejar que la variabilidad temporal de los caudales tiene una componente marcadamente espacial, es decir, geográfica.

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

Algunos conceptos esenciales

El caudal de un río no es constante a lo largo del año ni alcanza el mismo volumen durante varios años. Las oscilaciones que experimente el caudal de un río constituyen su régimen fluvial, que se estudia generalmente a partir de datos medios mensuales. Los datos diarios sólo se emplean normalmente para el estudio de situaciones excepcionales, tales como grandes crecidas o profundos períodos de aguas bajas (estiajes).

La medida de caudal de un río se expresa normalmente en metros cúbicos por segundo (m^3/sg). El caudal se mide en las llamadas estaciones de aforo, que tradicionalmente han estado a cargo de un observador que diariamente toma la medida del caudal y la anota para enviarla al organismo correspondiente, en España las Comisarias de Aguas (integradas en las Confederaciones Hidrográficas). En la actualidad la mayoría de las estaciones están automatizadas, al disponer de limnógrafo que registra de forma continua el caudal. Este sistema tiene muchas ventajas, sobre todo disponer de datos reales de los caudales-punta, es decir del máximo alcanzado en una crecida (máximo instantáneo), que sólo excepcionalmente se conoce en las estaciones convencionales.

En la Comisaría de Aguas se recoge toda la información diaria procedente de las diferentes estaciones y comienza el tratamiento estadístico de los datos. Se calcula el volumen total aportado por el río en cada mes y año (en Hm^3) y cuando se dispone de datos de varios años de duración, se calculan las medias mensuales y el caudal medio anual, siempre en metros cúbicos por segundo. Las medias mensuales y anuales son decisivas para conocer el volumen de agua que pasa por término medio por un punto del río. Son datos absolutos que permiten valorar y comparar los recursos hídricos de las diferentes cuencas y decidir estrategias de aprovechamiento en relación con la demanda.

Hay también otro tipo de datos que poseen un gran interés científico y pedagógico. Nos referimos al caudal específico y al módulo relativo.

El caudal específico relaciona el caudal con el tamaño de la cuenca. Se expresa en litros por segundo por km^2 e indica el volumen de agua aportado por cada km^2 de la cuenca. Así, pueden establecerse fáciles comparaciones entre cuencas de tamaño y caudal distintos. Por ejemplo, el caudal específico del río Ebro a su paso por Mendavia es de $11,2 \text{ lts/s/km}^2$, y el del río Duero en San Esteban de Gormaz es de $4,31 \text{ lts/s/km}^2$.

El módulo relativo tiene esencialmente una finalidad comparativa. Cuando se dispone de datos absolutos del caudal medio de cada mes de dos o más ríos, es difícil establecer comparaciones sobre la variabilidad estacional, en especial si existen notables diferencias de caudal entre ellos. Para evitar ese problema se divide el valor medio de cada mes por el caudal medio anual; el resultado es el módulo relativo, que unos meses es superior a 1 cuando el caudal de los mismos es mayor que la media anual, pero también puede ser inferior a 1 cuando durante los meses secos se esta por debajo de la media anual. Los datos obtenidos por este procedimiento son los que habitualmente se utilizan para construir los gráficos de regímenes fluviales.

Factores del régimen fluvial

Las oscilaciones de caudal reflejan la influencia e interacción de varios factores, unos más importantes que otros. Sin duda el más decisivo de tales factores suele ser el climático y, sobre todo, las precipitaciones, que son las que alimentan el caudal del

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

río. Pero también hay otros que contribuyen a matizar el volumen y la distribución del caudal a lo largo del año.

El volumen total de agua aportado por un río esta en relación directa con la mayor o menor abundancia de las precipitaciones y, en menor medida, con el régimen de temperaturas. Ahora bien, no es menos cierto que los ríos importantes llevan agua durante la estación seca, incluso después de varias semanas o meses de ausencia de lluvias; y es cierto también que muchas veces existe un notable desfase entre precipitaciones y periodo de aguas altas y que no todos los ríos se comportan de igual forma ante precipitaciones similares. De ahí puede concluirse que la pluviometría no es el único factor que explica el régimen de un río.

Las temperaturas juegan también un papel muy importante. Debe tenerse en cuenta, por un lado, que las temperaturas elevadas aumentan la evaporación directa sobre el río, lo que en cursos de agua lentos puede provocar una sangría notable. Por otro lado, en las regiones de inviernos fríos gran parte de las precipitaciones caen en forma sólida, por lo que no fluyen directamente hacia el río. Cuando las temperaturas inician su recuperación primaveral la nieve funde, originando un periodo de aguas altas cuyas repercusiones pueden llegar hasta bien entrado el verano. Existe, pues, en ese caso, una notable distorsión entre precipitaciones y escorrentía.

No todos los tipos de rocas poseen la misma capacidad de infiltración y almacenamiento. Las rocas poco permeables (arcillas y margas) absorben sólo una pequeña parte de la precipitación y el resto escurre casi inmediatamente hacia el río. Este fenómeno tiene implicaciones decisivas: las crecidas son mas instantáneas, mientras que en los periodos de escasez de lluvias el caudal se reduce al mínimo al carecer la cuenca de reservas hídricas.

Por el contrario, en las cuencas con predominio de rocas porosas o permeables (areniscas, calizas) se crean importantes reservas de agua en el momento de las lluvias, lo que reduce la brutalidad de las crecidas y mantiene un nivel aceptable de caudal durante la estación seca a costa de esas reservas.

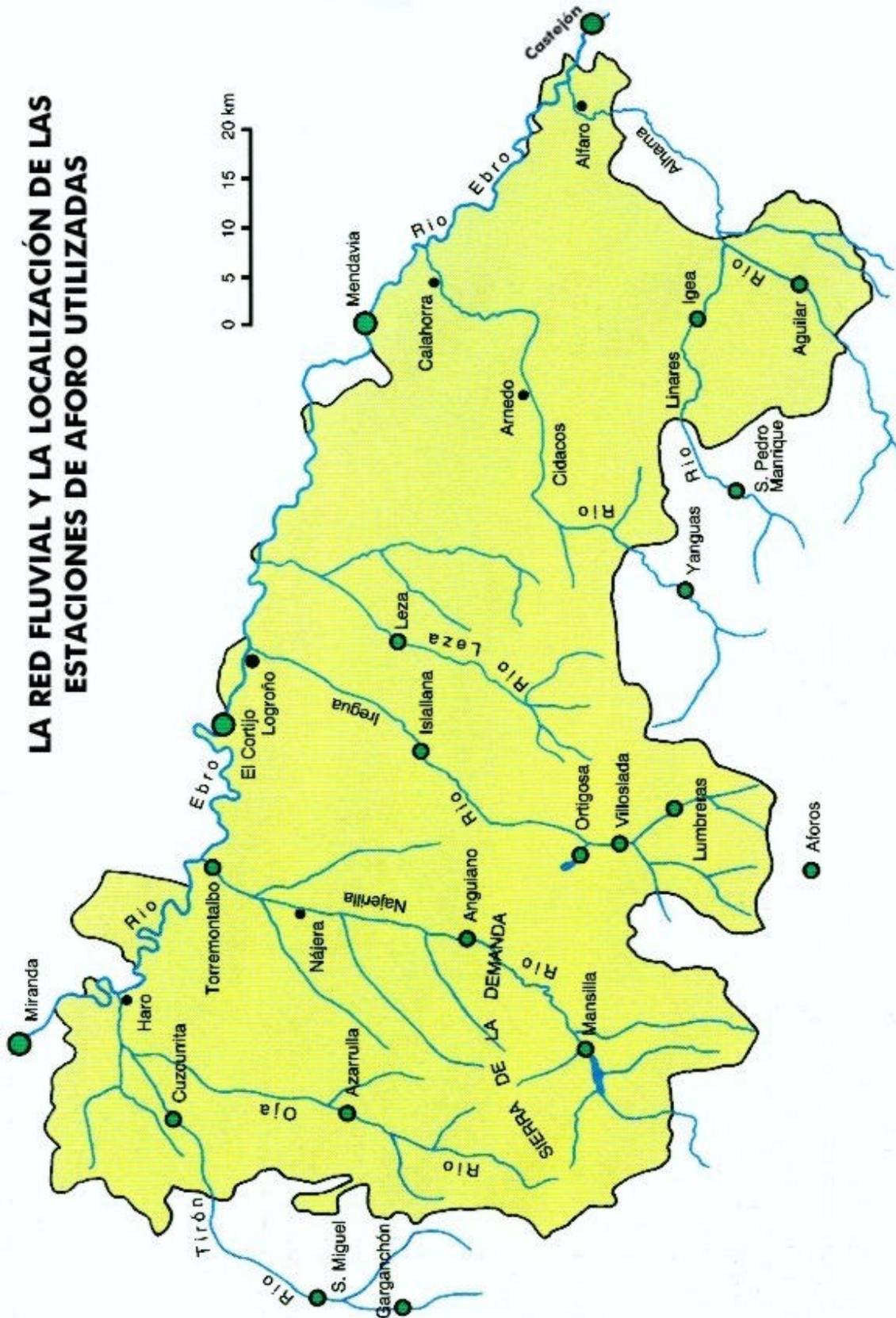
El papel de la vegetación es complejo. No hay duda de que en la mayor parte de los casos el bosque reduce la escorrentía, pues una parte de la precipitación es interceptada por las hojas y ramas y más tarde evaporada. Pero en bosques de frondosas (robles, hayas, castaños) bien expuestos a los vientos húmedos, las hojas favorecen la condensación de la humedad (precipitación horizontal) que en forma de gotas cae al suelo. De cualquier forma, el bosque tiende a regular el régimen de un río, pues en la medida en que protege el suelo y favorece su estabilidad facilita los procesos de infiltración y de almacenamiento de agua de cara a la estación seca. Otro tanto puede decirse del matorral denso.

Los capítulos que preceden al estudio de los ríos en este volumen aportan información sobre los caracteres ambientales de La Rioja y su variabilidad espacial. Tales rasgos -climáticos, geológicos, geomorfológicos, geobotánicos- son los que en ultima instancia explican el régimen de los diferentes ríos riojanos y las diferencias que se establecen entre ellos.

Los tipos de regímenes fluviales Habitualmente se distingue entre regímenes con influencia nivel y regimenes pluviales, según las oscilaciones de caudal a lo largo del año estén relacionadas con el proceso de retención y fusión de la nieve o coincidan muy aproximadamente con la evolución de las precipitaciones. Resumiendo mucho el problema, entre los primeros consideramos:

Los Ríos

LA RED FLUVIAL Y LA LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE AFORO UTILIZADAS



Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

a) El régimen nivel propiamente dicho. Durante el invierno el río apenas lleva caudal, pues las precipitaciones quedan retenidas en forma de nieve.

La fusión comienza tarde (a finales de abril y mayo) y continua hasta bien entrado el verano, alcanzándose el máximo en junio y primeros de julio. Los regímenes nivel mitigado y nivel de transición muestran la aparición de síntomas pluviales (ligero incremento de caudal con las lluvias de otoño y mayor volumen de las aportaciones invernales).

b) el régimen nivo-pluvial, al que corresponden las cabeceras de los ríos del Pirineo central español. El invierno es también un periodo de aguas bajas, si bien la fusión comienza antes y finaliza durante el mes de junio; el máximo se adelanta a mayo y asoma ya una punta de sequía a mediados de agosto y durante septiembre. Las lluvias de otoño permiten una leve recuperación del caudal antes de la sequía invernal.

En una situación de transición se encuentra el régimen pluvio-nivel, en el que las oscilaciones de caudal a lo largo del año están más relacionadas con las lluvias que con la nieve. Los máximos se anticipan en el caso de la Península Ibérica a abril, coincidiendo con el máximo pluviométrico y se aprecia ya una sensible sequía estival. El pico de otoño (noviembre, sobre todo) está asimismo muy acentuado y el invierno sigue el ritmo de precipitaciones, sin que se noten en él los efectos de una modesta retención nivel.

En los regímenes pluviales propiamente dichos la curva de caudales medios se ajusta con bastante aproximación a la de las precipitaciones medias mensuales. Así, se habla de un régimen pluvial oceánico o de un régimen pluvial mediterráneo, entre otros. Su caudal suele disminuir considerablemente en ausencia de lluvias.

Los tipos de regímenes señalados coinciden con cuencas pequeñas o con áreas de cabecera, pues en cuencas de grandes dimensiones (cientos o miles de kilómetros cuadrados) la estación de aforo acusa los efectos de la diversidad pluviométrica y térmica que caracteriza a los territorios mayores. En ese caso se habla de regímenes mixtos o complejos.

Información básica utilizada

Como información básica para el estudio de los caudales hemos utilizado los datos brutos disponibles en la Comisaría de Aguas del Ebro y les hemos dado un tratamiento estadístico sencillo.

Todos los ríos riojanos importantes disponen de al menos una estación de aforo, aunque su localización presenta algunos problemas. Desde 1976 incluso el río Leza cuenta con un aforo en la localidad del mismo nombre, justo a la salida de la montaña. Sus datos se incluyen aquí con muchas precauciones, pues se trata de una serie muy breve (seis años) que es sólo meramente indicadora de las tendencias del régimen fluvial. El Tirón, el Najerilla e incluso el Iregua ofrecen una aceptable distribución entre curso alto y bajo, sobre todo el Najerilla. El Oja y el Cidacos sólo cuentan con aforo en cabecera, de forma que desconocemos la evolución del caudal aguas abajo; y algo parecido ocurre con el Alhama, aunque este cuenta con una mayor densidad de estaciones en cabecera. En el Ebro, dentro de La Rioja disponemos de estaciones de aforo en El Cortijo y Mendavia, y utilizamos también las

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

situadas en Miranda y Castejón, antes de entrar y después de salir de nuestra región, respectivamente.

Un problema muy importante es el ocasionado por los embalses, que hemos solucionado parcialmente en este trabajo. Como es sabido, un embalse representa una alteración del régimen fluvial, cuyo grado de incidencia en este último depende sobre todo de su tamaño en relación con la aportación de la cuenca. Para un estudio preciso del régimen fluvial es imprescindible eliminar la influencia del embalse, que reduce el caudal en el periodo de aguas altas y lo aumenta en los estiajes. Dejando a un lado el embalse de Reinosa en la cabecera del Ebro, con repercusiones en los aforos riojanos de este río, en La Rioja existen dos embalses con capacidad para perturbar el régimen fluvial: el embalse de Mansilla en la cabecera del río Najerilla y el embalse González Lacasa en el río Albercos, cuenca alta del río Iregua. En el trabajo reciente de García Ruiz & Martín Ranz (1992) puede consultarse el procedimiento seguido para naturalizar los aforos afectados por embalses en las cuencas del Iregua y del Najerilla.

Los caudales medios anuales

Entre los ríos de La Rioja -al margen del Ebro- el Najerilla es el río más importante, no sólo por su mayor superficie de cuenca sino también por las características pluviométricas de esta última. En Mansilla, muy cerca de la cabecera, lleva $5,21 \text{ m}^3/\text{s}$ procedentes de la vertiente sur de la sierra de la Demanda y de la sierra de Urbión. En el tramo montañoso que va de Mansilla a Anguiano recibe abundantes caudales del núcleo central y oriental de la Sierra de la Demanda (ríos Calamantio, Brieva y Valvanera) especialmente del macizo de San Lorenzo y de la Sierra de Urbión (río Urbión) y ello permite que en Anguiano se duplique el caudal ($11,33 \text{ m}^3/\text{s}$). De ahí en adelante, el Najerilla sigue recibiendo algunos afluentes importantes procedentes de la sierra aunque se le incorporan en plena Depresión del Ebro (arroyos de Tobía, Matute, Canto Grande, Pedroso y Ledesma y ríos Cárdenas y Yalde). En la desembocadura, en el aforo de Torremontalbo, desagua en el Ebro $16,45 \text{ m}^3/\text{s}$, es decir un total de $516,93 \text{ Hm}^3$, después de haber drenado una cuenca de 1.090 km^2 . El caudal específico o relativo se mantiene a muy buen nivel a lo largo de todo el curso, pues en Mansilla se sitúa en $21,52 \text{ lts/s/km}^2$ y en Anguiano en $20,94 \text{ lts/s/km}^2$, para descender algo en Torremontalbo ($15,09 \text{ lts/s/km}^2$).

Los restantes ríos de la región se encuentran a notable distancia del Najerilla, sobre todo los más orientales. El Tirón, en el sector más occidental de la sierra de la Demanda registra poco después de su nacimiento $1,85 \text{ m}^3/\text{s}$ en Garganchón y $3,07 \text{ m}^3/\text{s}$ en San Miguel de Pedroso. En tierras de la depresión del Ebro incrementa ligeramente su caudal hasta que en Cuzcurrita, poco antes de unirse al río Oja, lleva un caudal de $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$, equivalente a $172,13 \text{ Hm}^3$. El caudal específico es muy alto en cabecera ($28,90 \text{ lts/s/km}^2$) por la abundancia de precipitaciones en el sector occidental de La Demanda, muy abierta aquí a los vientos húmedos del Atlántico, pero desciende pronto hasta que en Cuzcurrita ofrece una cifra relativamente baja ($7,85 \text{ lts/s/km}^2$).

Dado que en el río Oja sólo existe una estación de aforo de corto registro, únicamente podemos señalar que muy cerca de su nacimiento, cuando lleva drenados sólo 74 km^2 de su cuenca, cuenta con un caudal de $2,3 \text{ m}^3/\text{s}$ en Azarrulla. Representa nada menos que un caudal específico de $45,8 \text{ lts/s/km}^2$, aunque es explicable por cuanto la estación de aforo se halla entre macizos situados en torno a 2.000 m de altitud.

En la cuenca del Iregua el río Piqueras se encuentra aforado en Lumbreras, donde se registra un caudal medio anual de $20,4 \text{ m}^3/\text{s}$, con un caudal específico de $17,79 \text{ lts/s/km}^2$. Esta cifra es muy significativa en comparación con otros ríos más

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

occidentales pues señala una mayor pobreza en el volumen de precipitaciones. En el llamado aforo de Alto Iregua (Villoslada II) se han estimado 4,1 m³/s, incluyendo no sólo el aforo de Villoslada sino también las aguas derivadas desde el Iregua al embalse González Lacasa y el pequeño caudal natural del río Albercos. Después de drenar su tramo serrano, el Iregua lleva en Islallana 6,35 m³/s para una superficie de cuenca de 573 km², lo que da un caudal específico de 11,15 lts/s/km². Este último debe descender considerablemente hasta Logroño, pues desde Islallana no recibe ya aportaciones importantes y al incorporarse al Ebro el caudal no debería ser muy superior al citado. La experiencia indica que lo que el Iregua evacua hacia el Ebro corresponde a caudales excedentarios de primavera, en el momento de aguas altas, pues el resto del año las aguas que llegan a Islallana son consumidas por los riegos del Bajo Iregua (Nalda, Albelda, Alberite, Villamediana, Lardero y Logroño) y por la la ciudad de Logroño.

A partir del Iregua hacia el Este, los caudales disminuyen mucho. En el río Leza sólo hay 6 años de registros, claramente insuficientes para que los datos medios tengan significación aceptable estadísticamente. No obstante, la media de 2,42 m³/s es indicadora de un orden de magnitud que aleja mucho a este río de los situados mas al Oeste, con un caudal específico de 8,55 l/sg/km². Basta señalar que, con una superficie de cuenca incluso algo superior a la del río Najerilla en Mansilla, su caudal es inferior a la mitad de este último. El relieve sólo excepcionalmente supera los 1.500 m de altitud y las influencias atlánticas llegan ya muy amortiguadas. El Leza cuenta con el Jubera como afluente importante pero más por las dimensiones de su cuenca que por sus aportaciones.

El Cidacos, cuyo tramo superior se incluye de lleno en Cameros Viejo, posee una sola estación de aforos en Yanguas, donde el río ha drenado un total de 223 km². Su caudal en este punto es de 2,07 m³/sg, que representan un caudal específico de 9,28 lts/sg/km², con un comportamiento similar al del río Leza, al que se parece tanto en las influencias climáticas, como en la orografía y en el paisaje, si bien la cuenca del Cidacos se halla aún mas deforestada. Para tratarse de una cabecera montañosa las cifras son bajas pero hay que tener en cuenta que drena sierras de altitud muy modesta.

Aguas abajo, el Cidacos no incorpora aportes de afluentes importantes, por lo que su caudal sólo experimenta variaciones positivas notables en el periodo de lluvias. Incluso desde Arnedillo sufre perdidas por derivaciones para riego y sus aguas llegan a infiltrarse en su propio lecho, llegando a Calahorra prácticamente seco la mayor parte del año.

En el Alhama los caudales son aún más pobres. Así, el río lleva a la altura de Aguilar 1,55 m³/s, es decir, 6,95 lts/s/km². El Linares, su afluente más importante, lleva poco después de su nacimiento 0,94 m³/s en San Pedro Manrique y 1,7 m³/s en Igea (5,21 lts/s/km²). Por su parte el Anamaza, pequeño afluente por la derecha del Alhama, lleva en Devanos 0,31 m³/s (2,07 lts/s/km²). Las altitudes de la sierra han ido descendiendo hasta la cuenca del Alhama, con mayor influencia mediterránea, lo que explica el notable descenso de las precipitaciones y de la escorrentía. Cuando los tres ríos se unen, el caudal total no supera por mucho los 3,5 m³/s (110 Hm³, aproximadamente), que apenas debe aumentar en adelante hasta la desembocadura.

El Ebro, por su parte, en la estación de aforo de Miranda (Burgos) lleva un caudal de 62,96 m³/s, con un caudal específico de 11,51 l/s/km². En El Cortijo, después de recibir al Zadorra por la izquierda y a1 Tirón, Oja y Najerilla por la derecha, cuenta ya con 110,61 m³/s y en Mendavia, con 134,09 m³/s. Por Castejón, una vez ha abandonado tierras de La Rioja lleva 246,58 m³/s, lo que representa un caudal específico de 9,79 l/s/km² y una aportación total de 7.744 Hm³ (en Miranda la aportación es de 1.975 Hm³). En el tramo de Mendavia-Castejón recibe a sus

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

afluentes Cidacos y Alhama por la derecha y, sobre todo, a los ríos Ega, Arga y Aragón por su izquierda, procedentes del Pirineo occidental y centro-occidental. Así, desde Miranda, poco antes de entrar en La Rioja, hasta Castejón, poco después de dejarla, multiplica por cuatro su caudal, aunque lo esencial de ese incremento se le incorpora por la izquierda.

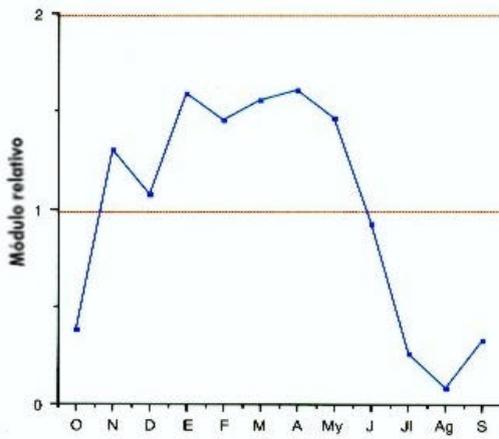
Las variaciones mensuales de caudal.

Lo que define mejor a un régimen fluvial son las oscilaciones mensuales de caudal. Interesa no sólo resaltar en las paginas siguientes esas oscilaciones dentro de cada uno de los principales ríos riojanos y comprobar cómo el tipo de régimen experimenta una notable transición entre la cuenca mas occidental, la del Tirón, y la mas oriental, la del Alhama. A su vez analizaremos la evolución del régimen del Ebro por tierras riojanas.

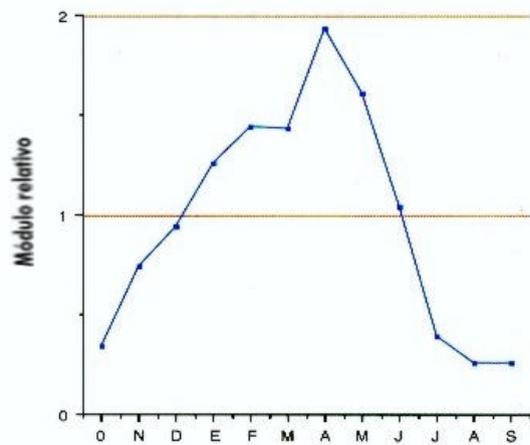
El río Tirón en Garganchón (con sólo 64 km² de cuenca) muestra un régimen bastante ponderado. Tras la sequía estival, octubre sigue siendo un mes de aguas bajas, pues la mayor parte de las precipitaciones se destina a recargar los acuíferos; en noviembre la recuperación es ya un hecho y el caudal asciende hasta 2,6 m³/s. El periodo de aguas altas se produce esencialmente durante la estación fría, fenómeno relacionado con la frecuencia de precipitaciones atlánticas ligadas a frentes. En cabecera hay retención nivel en todo el conjunto de macizos montanos de Pozo Negro y Hoyas grandes, pero la nieve cubre una parte pequeña de la cuenca y además esta fundiendo durante todo el invierno con motivo de irrupciones de aire mas templado. En enero el caudal ha subido ya a 2,82 m³/s, desciende algo en febrero y se recupera en marzo (2,76 m³/s) y sobre todo en abril (2,85 m³/s). En mayo estamos todavía con caudales situados por encima de la media anual como consecuencia de esa fusión, pero ya en junio se esta ligeramente por debajo de la media. En julio la sequía es bien patente (0,47 m³/s) y din mas en agosto (0,15 m³/s), como consecuencia del agotamiento de la reserva de agua acumulada en primavera. En septiembre las tormentas y, sobre todo, la llegada de frentes -todavía demasiado aislados- desde el Atlántico permiten un leve aumento del caudal, que se sitúa en la tercera parte de la media anual.

Los Ríos

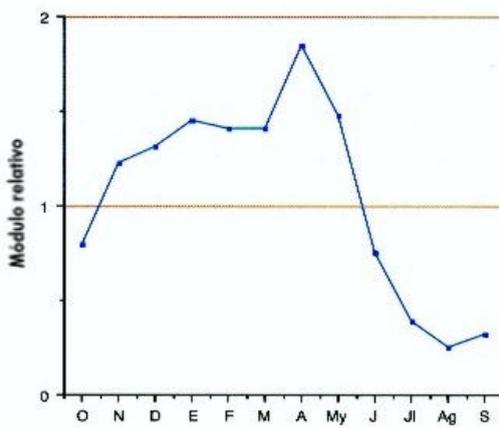
RÍO TIRÓN EN GARGANCHÓN



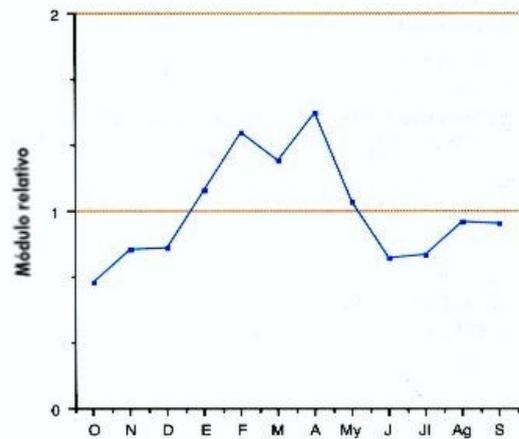
RÍO TIRÓN EN CUZCURRITA



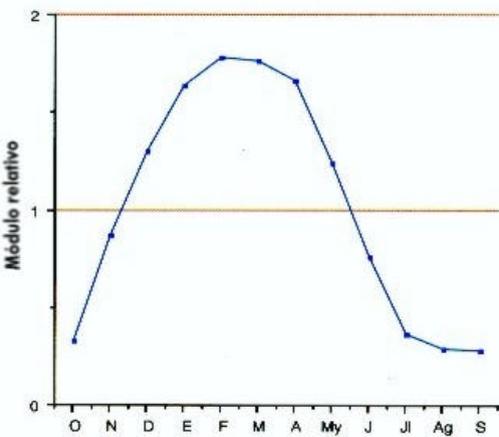
RÍO OJA EN AZARRULLA



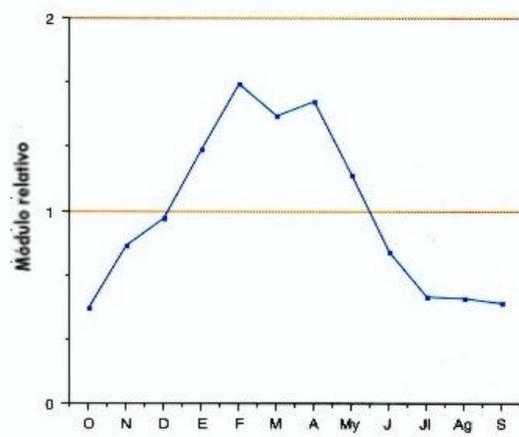
RÍO NAJERILLA EN MANSILLA (no Naturalizado)



RÍO NAJERILLA EN MANSILLA (Naturalizado)



RÍO NAJERILLA EN ANGUIANO (no Naturalizado)



Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

En Cuzcurrita, poco antes de su desembocadura, el Tirón se muestra como un río de caudal creciente desde agosto, en que se alcanza el mínimo anual, hasta marzo, periodo de aguas altas. Posee, pues, una curva muy simple, con un máximo y un mínimo, habiendo desaparecido el máximo secundario de noviembre, apreciable en Garganchón, y los descensos relativos de diciembre o febrero. Desde octubre la recuperación de caudal es notoria y a partir de enero puede hablarse de caudales abundantes y regulares, con pausado incremento en febrero y marzo ($9 \text{ m}^3/\text{sg}$). El máximo se alcanza claramente en abril, con un pico muy próximo al doble del caudal medio anual. El mes de junio todavía esta ligeramente por encima de este último, si bien marca el descenso hacia los profundos estiajes de agosto y septiembre. El máximo tan pronunciado de abril muestra el efecto sumatorio de las abundantes precipitaciones primaverales y de la fusión nivel de cabecera, cuyas consecuencias se aprecian todavía en mayo e incluso en junio.

A partir de estos datos puede señalarse que el río Tirón posee un régimen bastante relacionado con la curva de precipitaciones, aunque matizada por la influencia nivel procedente de cabecera. De esta forma, el régimen del río Tirón puede definirse como un pluvionival oceánico en el que el ritmo de precipitaciones impone muchos de los rasgos de la escorrentía mensual.

En el río Oja los datos de que disponemos se refieren sólo a la cabecera (estación de aforos de Azarrulla, con sólo 74 km^2 de cuenca de drenaje). Sus caudales son bastante constantes entre noviembre y marzo y no demasiado elevados, como corresponde a un ambiente húmedo afectado por retención nivel; en abril tiene lugar también el periodo de aguas mas altas (casi el doble de la media anual) sensiblemente por encima de los demás meses al coincidir las lluvias de ese mes con una fusión rápida, manteniéndose mayo por encima del caudal medio anual. Como en el caso del río Tirón, el río Oja posee un régimen pluvionival oceánico, al menos en todo su tramo montañoso.

El río Najerilla dispone de tres estaciones de aforo en puntos estratégicos, pero presentan un grave inconveniente para su estudio a nivel mensual: el embalse de Mansilla con sus periodos alternantes de llenado y vaciado crea notables desajustes en el ritmo natural del Najerilla. Durante el periodo de aguas altas una parte del caudal que circula por el río

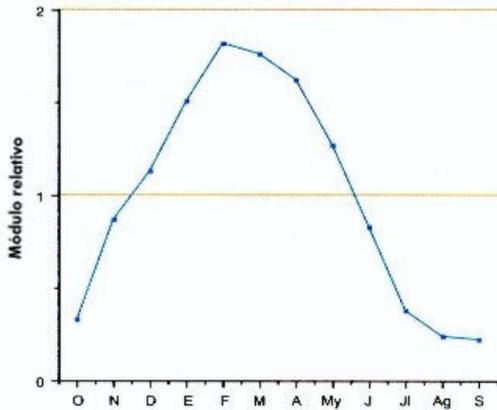
En Mansilla el caudal esta ya por debajo de la media anual en el mes de junio y prolonga esa situación hasta el mes de noviembre inclusive. En diciembre el caudal iguala la media anual y a partir de ahí asciende progresivamente hasta alcanzar el máximo entre enero y abril, momento a partir del cual se produce la inflexión descendente en la evolución de caudales. Se trata de una curva de forma muy sencilla, con una única estación, bastante prolongada, de aguas altas, entre diciembre y mayo, ausencia de un pico marcado en ningún mes y rápido desqueda retenida en el embalse; esa reserva se suelta durante el periodo de aguas bajas, para reducir el estiaje y cubrir las necesidades agrícolas y de abastecimiento urbano. Su capacidad para almacenar agua es de 67 Hm^3 y posee una superficie de 262 Ha . Para resolver el problema hemos procedido a una naturalización de los caudales en los aforos de Mansilla y Anguiano y compararemos los resultados con los caudales medios que han pasado sin naturalizar por ambos aforos desde 1959-60, es decir, desde que comenzó a funcionar el embalse. censo desde abril y mayo hasta alcanzar el mínimo de agosto y septiembre.

Este régimen natural se ve notablemente alterado por la influencia del embalse de Mansilla, como puede comprobarse al comparar los gráficos elaborados a tal fin. El régimen no naturalizado es bastante mas complejo, al responder a la interacción

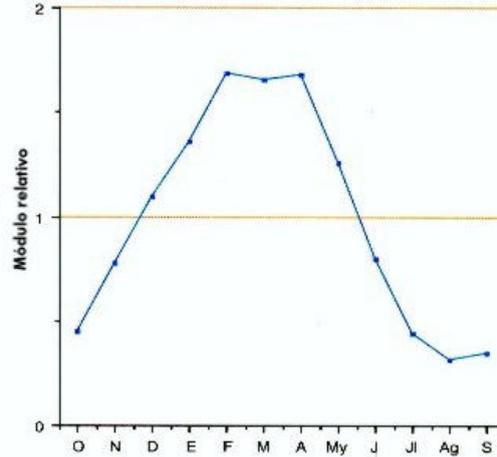
Los Ríos

entre el ritmo de escorrentía natural y las necesidades de almacenamiento y vaciado del embalse. Desde la construcción de este (último, los datos medios mensuales reflejan un máximo en abril y otro ligeramente menor en febrero. El mínimo se alcanza en junio y julio, mientras que agosto y septiembre poseen un claro incremento de caudal, como consecuencia del desembalsado producido para atender la demanda de riego en el curso bajo del río Najerilla.

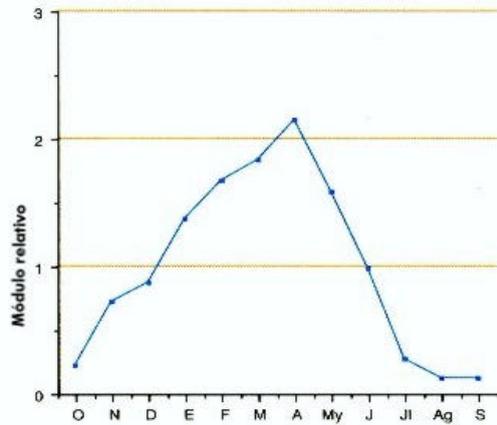
RÍO NAJERILLA EN ANGUIANO (Naturalizado)



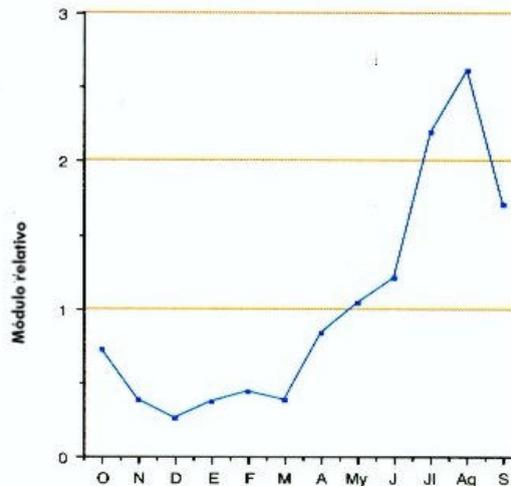
RÍO NAJERILLA EN TORRENTALBO



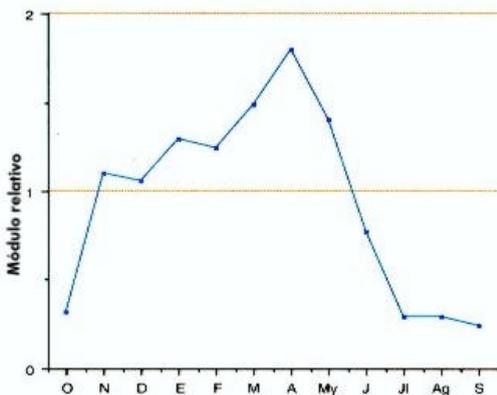
RÍO PIQUERAS EN LUMBRERAS



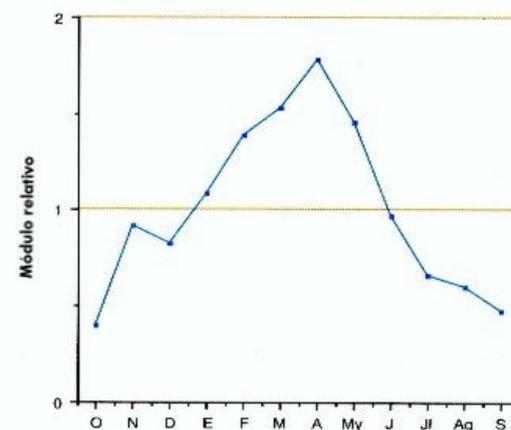
RÍO ALBERCOS EN ORTIGOSA



ALTO IREGUA (Naturalizado)



RÍO IREGUA EN ISLALLANA



Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

En Anguiano, el río Najerilla ha recogido ya lo esencial de las escorrentías se-r-ranas, incluidos los macizos de Urbión y San Lorenzo. La curva de caudales natu-ralizados muestra un gran parecido con la señalada para Mansilla: curva simple con máximo invernal, ligeramente mas apuntado en febrero y descenso rápido desde abril, aunque mayo esta todavía por encima del caudal medio anual. La curva no naturalizada presenta algunas similitudes con las del aforo de Mansilla (no naturali-zado), como consecuencia de que la influencia del embalse tiene que reflejarse todavía, pero algunas de sus rasgos mas acusados se han suavizado considerable-mente. Febrero y abril son los meses con mayor caudal medio, pero la elevación de caudales de agosto y septiembre, que era muy evidente en Mansilla, se reduce en Anguiano al mantenimiento de unas aportaciones relativamente elevadas durante todo el verano; es decir, el estiaje, aunque moderado por la influencia del embalse, refleja también la incorporación de caudales entre Mansilla y Anguiano que no están sujetos a regulación.

En Torremontalbo, ya en la desembocadura, y a pesar de las pérdidas sufridas para atender las demandas de riego, la curva de evolución mensual sigue siendo simple, con una concentración del máximo entre febrero (25,8 m³/s) y abril (25,7 m³/s). La sequía estival es mas acusada debido precisamente a esas extracciones de agua y por lo tanto, a la desaparición del efecto regulador del embalse de Mansilla.

El régimen del río Najerilla puede definirse, pues, como pluvionival con matiz oceánico (Pérez Ripalta, 1978), insistiendo en que el papel nivel, aunque importante, queda un tanto en segundo plano ante la abundancia de precipitaciones invernales y primaverales. En todo caso, la fusión de la nieve, como en el Oja y el Tirón, tiene lugar a lo largo de todo el invierno de forma mas o menos intensa y a primeros de mayo puede darse por finalizada, por lo que sus efectos de reserva hídrica no se prolongan hasta pleno verano.

En el río Iregua -a pesar de la excelente localización de las estaciones de aforo- hay que contar con los problemas provocados por la alteración que introduce el embalse Gonzalez Lacasa de Ortigosa. Se trata de un embalse de reducidas dimensiones (32 Hm³ de capacidad y 162 Ha de superficie) pero que en verano -cuando el Iregua lleva escaso caudal- es capaz de falsear ligeramente los datos naturales. Sin embargo, antes de que lleguen al Iregua aguas del embalse, a través del río Albercos, se dispone de aforo en Lumbreras y en Villoslada.

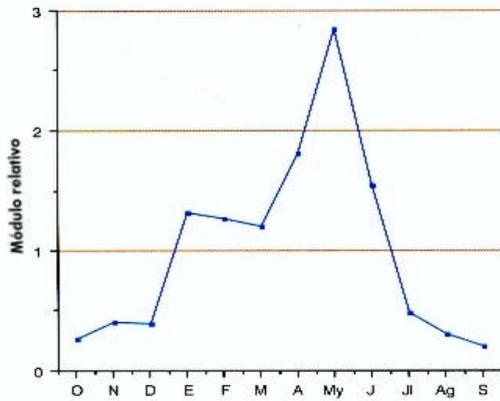
En el primer caso, el río Lumbreras muestra una menor ponderación que los aforos que hemos analizado hasta ahora. Después de un estiaje muy profundo el caudal se halla casi recuperado en noviembre, aunque este mes y diciembre se encuentran todavía por debajo de la media. Enero y febrero cuentan con caudales situados poco por encima de la media anual, pero en marzo y abril -sobre todo en este último- el caudal duplica a la media, y mayo mantiene un nivel similar al de enero. Las precipitaciones son aquí mas equinociales que en la Demanda (primavera y otoño) y ello, unido a la fusión de la nieve, provoca un notable incremento de caudal en marzo y abril. En mayo la escorrentía es din 1,6 veces superior a la media anual, por encima de lo que sucede en los aforos del río Najerilla e incluso que en la misma cabecera del río Oja. En junio se anuncia ya el estiaje que alcanza su máxima intensidad en agosto (0,19 m⁵/s).

Para eliminar la influencia de las perdidas de agua desviadas hacia el embalse de Ortigosa, se ha obtenido un aforo no real -porque no existe físicamente en ningún punto- pero si natural, resultado de la suma del aforo de Villoslada y del aforo naturalizado de Ortigosa. A este aforo lo llamamos por conveniencia Alto Iregua. Su

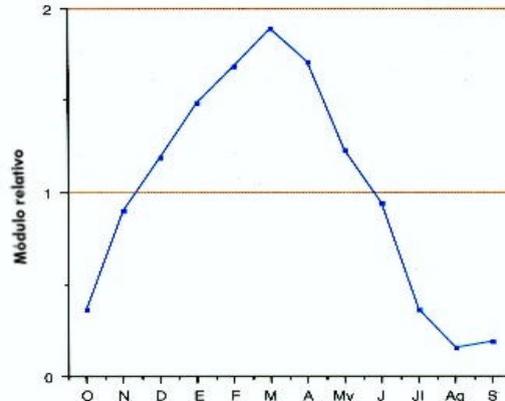
Los Ríos

régimen es algo mas complejo que el del río Lumbreras, al dibujar una línea mas quebrada.

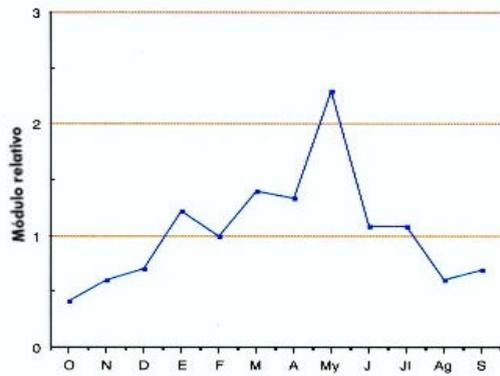
RÍO LEZA EN LEZA DE RÍO LEZA



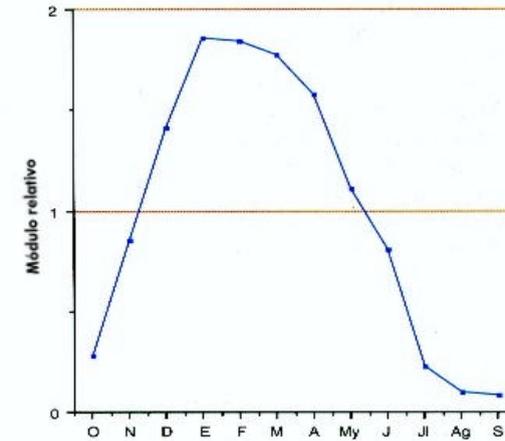
RÍO CIDACOS EN YANGUAS



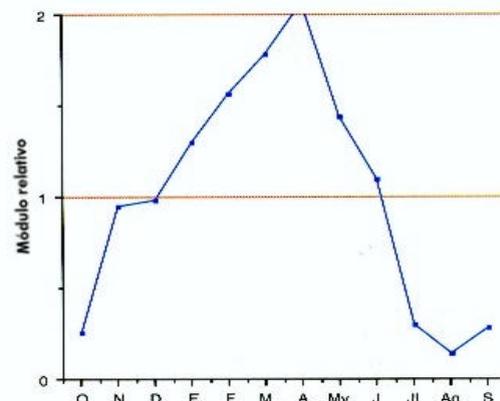
RÍO ALHAMA EN AGUILAR DE RÍO ALHAMA



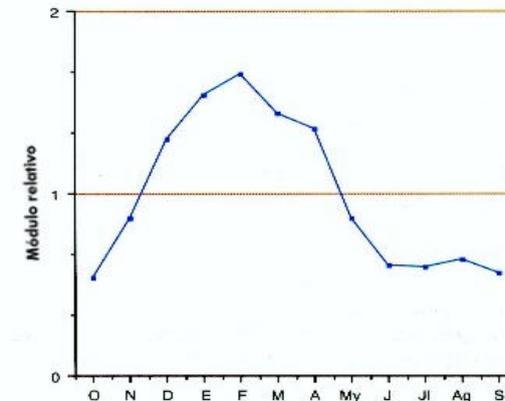
RÍO LINARES EN SAN PEDRO MANRIQUE



RÍO LINARES EN IGEA



RÍO EBRO EN MIRANDA



Lo mas destacado es el modesto caudal durante el invierno, que se debe parcialmente a las moderadas precipitaciones y a la mayor importancia de la

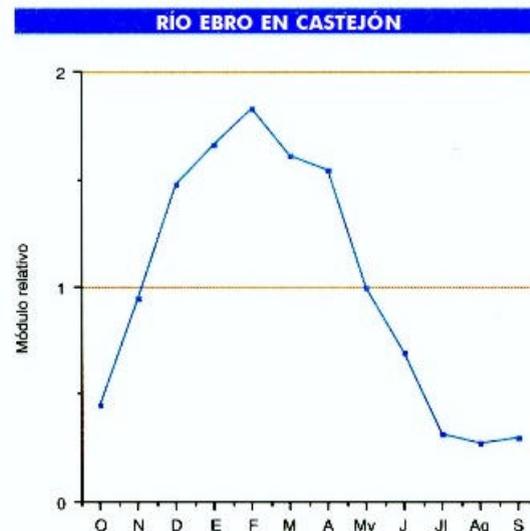
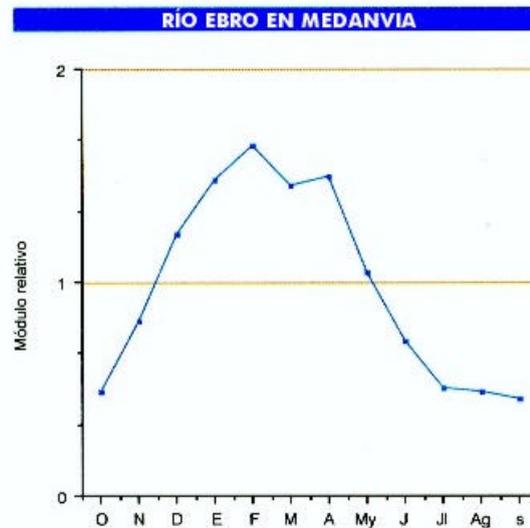
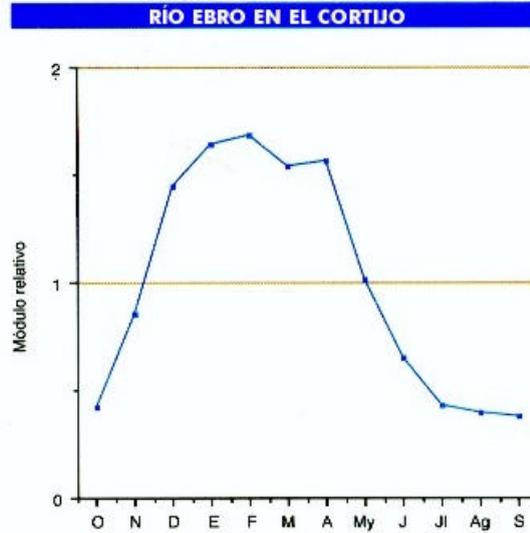
retención nivel, y el pronunciado pico de abril, muy próximo a duplicar el caudal medio anual.

Aguas abajo de Villoslada se incorpora al Iregua el pequeño río Albercos, procedente del embalse de Ortigosa. Su régimen, totalmente alterado por el embalse González Lacasa, podría definirse como aberrante, al presentar su caudal máximo en agosto. En el trabajo de García Ruiz & Marín Ranz (1992) pueden estudiarse más detalladamente sus características.

En Islallana, al abandonar las sierras de Cameros, el régimen del Iregua se ha hecho algo más ponderado que en cabecera. Se acentúa ligeramente el pico de noviembre, lo que indica una mayor influencia mediterránea, y las aguas altas primaverales alcanzan también su máximo en abril (11,31 m³/s). De hecho no tiene por qué haber grandes diferencias con los aforos de cabecera, pues hasta Islallana el río Iregua sigue recibiendo caudales de origen montañoso, aunque progresivamente menos afectados por retención nivel hacia aguas abajo.

Así, el régimen del Iregua presenta un señalado carácter pluvio-nivel en cabecera (García Ruiz & Pérez Ripalta, 1979). Aguas abajo esa influencia nivel se va diluyendo aunque mantiene sus rasgos fundamentales. En todo caso, se observa en el Iregua un mayor carácter mediterráneo continentalizado, pues en diciembre, enero y febrero los caudales no son muy elevados, a diferencia de lo que sucede en el Tirón o en el Najerilla.

Más al Este, la cuenca del río Leza sólo dispone de un aforo en Leza, a la salida de la montaña. Pero el mayor problema no es ese, sino la brevedad de la serie (seis años), que puede dar un orden de magnitud aceptable sobre el caudal medio anual, pero carece de validez para estudiar las variaciones mensuales del caudal. En la serie



Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

disponible se pone de manifiesto la modestia de los caudales invernales y el acusado pico primaveral, lo que sin duda no tiene nada que ver con ningún proceso de retención y fusión nivel, dada la escasa altitud de la cabecera.

La gran diferencia de gráficos entre el Cidacos y el Leza es la prueba evidente de que los datos de este último no son válidos, pues las características de precipitaciones y de cuenca son bastante parecidas. Recordemos que, como el río Leza, el Cidacos nace a altitudes modestas en el Sistema Ibérico soriano y que la mayor parte de su cuenca se ha visto afectada por un intenso proceso de deforestación. Su curva de caudales muestra un claro ascenso en noviembre y se mantienen aguas relativamente elevadas durante todo el invierno. El máximo anual se alcanza en marzo, mes en el que casi se duplica el caudal medio anual. En mayo el caudal todavía se sitúa ligeramente por encima de la media y en verano el estiaje es largo y profundo (mínimo en agosto con $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$). No hay, pues, retención nivel, por lo que puede hablarse de un régimen pluvial de tendencia mediterránea, con curva simple en la que se marca un acusado contraste entre el periodo húmedo -coincidente con la estación fría- y el periodo seco, en estación cálida.

El Alhama, en una cuenca más baja y mediterránea, adolece de los mismos problemas que el Cidacos, pero al haber varias estaciones de aforo se manifiesta una gran variabilidad espacial y la complejidad propia de los ambientes con gran irregularidad climática. Su afluente, el Linares, posee un marcado contraste entre la estación húmeda (finales del invierno y comienzos de primavera) y la seca, julio, agosto y septiembre. Por su parte, el aforo del río Alhama en Aguilar es excesivamente breve (16 años entre 1954-55 y 1969-70), lo que invalida en parte la información elaborada por tratarse de un río muy irregular, vinculado a lluvias de régimen mediterráneo. Para obtener una curva relativamente válida se ha optado por eliminar el año 1970-71, excepcionalmente húmedo, especialmente en mayo, con una media de más de $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Una vez eliminado ese año, el periodo de aguas altas se manifiesta en enero y marzo, con ligera inflexión en febrero debida al descenso general de precipitaciones en ese mes. Curiosamente los meses de junio y julio, aunque por debajo de la media anual, se mantienen a un nivel relativamente elevado, superior en términos relativos al de los demás ríos riojanos, debido al papel que juegan las tormentas estivales. En todo caso, estamos ya en una cuenca muy mediterránea, en la que el régimen viene determinado por el ritmo de las precipitaciones y matizado por cierta continentalidad; las calizas de cabecera introducen, no obstante, una mayor ponderación, ya señalada por Floristán (1976).

Finalmente, el régimen del Ebro no traduce, a su paso por La Rioja, la complejidad que le caracteriza en su curso bajo. Ya hemos visto cómo en su tramo riojano el Ebro aumenta considerablemente su caudal, al recibir a tres de sus grandes afluentes por la izquierda (Ega, Arga y Aragón) y a varios de sus mejores afluentes procedentes del Sistema Ibérico. Esas incorporaciones alteran en parte su régimen original, aunque el cambio no es tan sustancial como pudiera esperarse. A la altura de Miranda el Ebro es un río típicamente oceánico, con aguas altas invernales y máximo en febrero. En mayo el caudal ya se sitúa por debajo de la media y el estiaje es sensiblemente pronunciado. Coincide así con la curva de precipitaciones en el área cantábrica y sin que pueda significarse ninguna influencia nivel.

En El Cortijo, junto a Logroño, el máximo se mantiene en enero, pero los caudales de diciembre se hacen más importantes, igual que los de marzo y abril, de manera que se forma un periodo de aguas altas muy prolongado entre diciembre y abril, sin apenas diferencias en los caudales medios. En realidad este esquema pone de manifiesto no solo el mantenimiento de la influencia oceánica procedente de cabecera sino también la

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

incorporación de caudales mas equinocciales, algo mas mediterráneos en definitiva, que son aportados básicamente por los ríos ibéricos (Tirón, Oja y Najerilla). En Mendavia la curva de caudales medios mensuales es un calco de la de El Cortijo. De hecho ambas estaciones se encuentran separadas por menos de 25 km., sin que medie la llegada de afluentes muy importantes, si exceptuamos las modestas aportaciones de los ríos Iregua y Leza.

Por Castejón ya ha recibido a los últimos afluentes riojanos (Cidacos y Alhama por la derecha) y el río Ega y el complejo Arga-Aragón por la izquierda, estos últimos con un elevado caudal parcialmente afectado por la influencia nivel. Pese a ello el máximo sigue produciéndose en febrero. Debe tenerse en cuenta que el Ega es un río muy oceánico y que el complejo Arga-Aragón presenta también elevados caudales invernales, especialmente en febrero. No obstante, si se comparan los aforos de Miranda y de Castejón puede comprobarse que mayo y junio mejoran sus caudales relativos. Por el contrario, el estiaje de julio, agosto y septiembre se acentúa, lo que puede explicarse por la penuria de los caudales estivales de los ríos riojanos, por la evaporación a que se ve sometido el río y por la derivación de aguas para regadío, esencialmente en verano. De hecho, entre el Canal de Lodosa y bombeos directos se captan 81 Hm³/año del Ebro, destinados a regadíos (Fernandez Aldana, 1993). Es interesante señalar que en Miranda el río Ebro muestra todavía la influencia del embalse de Reinosa (o del Ebro) sobre el régimen de verano, pues el estiaje es poco pronunciado e incluso el caudal de agosto acusa un pequeño pico relacionado con el desembalsado de cabecera. Los derrames estivales se mantienen relativamente altos en El Cortijo y Mendavia, pero ya en Castejón comienza a manifestarse un estiaje mas profundo por las razones antes apuntadas.

Las crecidas de los ríos riojanos

Los ríos riojanos no son propensos a la generación de grandes crecidas. Solo excepcionalmente puede hablarse de situaciones catastróficas en las que una enorme avenida de caudal anega campos, destruye propiedades y pone en serio peligro vidas humanas. Los afluentes riojanos del Ebro tienen, en este sentido, un comportamiento relativamente moderado, no comparable con la violencia tradicional de los ríos levantinos o los del Pirineo Oriental, e incluso mas calmado que el de otros ríos procedentes del Sistema Ibérico.

No obstante, pueden señalarse como crecidas de gran volumen la experimentada por el río Iregua en Islallana el 18 de noviembre de 1967, fecha en la que registró 354 m³/s, es decir, 55 veces el caudal medio anual; o los 153 m³/s del mismo Iregua en Villoslada en noviembre de 1961. Mas importantes en terminos relativos son los 185 m³/s del río Alhama en Aguilar, en agosto de 1971, lo que significa un caudal 119 veces superior a la media anual. El Najerilla parece comportarse de forma mas ponderada y así a la altura de Torremontalbo se registró en diciembre de 1959 una crecida de 220 m³/s, equivalente a 13 veces el caudal medio anual. Y mas moderado es asimismo el Tirón, con un registro máximo de 72 m³/s en Cuzcurrita en junio de 1979 y en marzo de 1962, también 13 veces superior a la media. Atendiendo a las cifras de máximos parece deducirse una mayor violencia en las crecidas de los ríos orientales que en los occidentales; los primeros se hallan mas afectados por la influencia mediterránea, responsable de precipitaciones de gran intensidad horaria, se encuentran en cuencas mas deforestadas y el terreno es mas arcilloso; los segundos, mas caudalosos en general por la influencia oceánica pero mas alejados de los vientos levantinos, cuentan en sus cuencas con suelos mas profundos e importantes masas forestales.

En el Ebro las crecidas adquieren una magnitud considerable. En Miranda el máximo registro es de 1.316 m³/s en diciembre de 1959, lo que representa un caudal 21 veces superior al medio. Y en Castejón se han estimado hasta 4.950 m³/s en diciembre de 1960, 20 veces mayor que la media.

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

En el río Ebro el número de crecidas por año indica una torrencialidad relativamente elevada, como consecuencia de las lluvias oceánicas durante varios días consecutivos y por la ausencia de un manto de nieve invernal capaz de moderar la escorrentía desde laderas a cauces.

Los meses de enero, febrero y marzo concentran la mayor proporción de crecidas en todos los ríos riojanos excepto en los aforos de Igea y Aguilar, ambos en la cuenca del río Alhama. La primavera tiene también mucha importancia, especialmente el mes de abril, que se sitúa al mismo nivel que los meses anteriores.

La mayor parte de los ríos carece de crecidas durante los meses de julio, agosto y septiembre, con representaciones anecdóticas en los aforos de Garganchón, Lumberas, Villoslada e Islallana. Pero las crecidas de verano tienen bastante importancia en Igea y Aguilar de Río Alhama. En la mayoría de los aforos las crecidas de octubre son insignificantes por su número, mientras que las de noviembre y diciembre se equiparan a las primaverales.

Los estiajes

Todos los ríos riojanos son susceptibles de sufrir profundos y prolongados estiajes, relacionados siempre con una larga ausencia de precipitaciones. El hecho de que todos los ríos experimenten prolongados periodos secos tiene mucho que ver con la escasez de las reservas de nieve y con la reducción de las precipitaciones a partir de mediados de junio. La nieve no es ya muy abundante a partir de mediados de abril y funde muy rápidamente, de manera que en junio ha desaparecido casi por completo su repercusión hidrológica.

El Tirón ha ido seco en Garganchón en alguna ocasión durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. En el río Iregua el cero se ha alcanzado durante varios años en diversos días de junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, sobre todo en Villoslada. El Cidacos y el Alhama dan caudales mínimos casi en cualquier época del año. Además, la derivación de agua para riego en sus cursos medio e inferior hace que en periodo de estiaje ambos desemboquen secos en el Ebro.

El río Ebro también ha sufrido estiajes espectaculares, tanto más sorprendentes por cuanto drena una cuenca de grandes dimensiones, bien regada por precipitaciones abundantes. En Miranda de Ebro ha llevado 0,52 m³/s en abril y 0,57 m³/s en mayo, en ambos casos en 1949. En Castejón el registro más bajo es de 11,2 m³/s en agosto y 11,9 m³/s en julio de 1949. Durante el mes de mayo, sin embargo, el Ebro nunca ha llevado por Castejón menos de 39,8 m³/s, lo que se explica porque se le incorporan los caudales del complejo Arga-Aragón, de aguas abundantes en primavera.

Conclusiones

El conjunto de los ríos riojanos desagua en el Ebro un volumen de agua no superior por término medio a los 1.200 Hm³ al año, es decir, un caudal aproximado de 38 – 40 m³/s. De esta forma, La Rioja contribuye aproximadamente en un 6% a los derrames de la cuenca.

En términos generales, los afluentes riojanos contribuyen a matizar la curva del régimen del Ebro. En este último, a la altura de Miranda la curva de caudales presenta un pico muy marcado en febrero, con rápido descenso hacia primavera y verano. Sin embargo, en El Cortijo aparece ya una inflexión positiva en el mes de marzo, relacionada con la llegada de caudales pluvionivales desde la Sierra de la Demanda, cuyos ríos tienen su máximo precisamente en marzo-abril. En Castejón, el

Geografía de la Rioja	v. 1	217 - 234	1994
Los Ríos			

Ebro acentúa aun más ese periodo de aguas altas hasta abril, sobre todo por la incorporación de afluentes desde el Pirineo Occidental. Los ríos riojanos prolongan, pues, antes de que desemboquen en el Ebro los ríos Ega, Arga y Aragón, la duración del máximo hasta bien entrada la primavera. Por el contrario, no contribuyen a minimizar los efectos del estiaje, pues en verano todos atraviesan por un periodo de penuria muy profundo.

. . .

Las páginas precedentes han servido para confirmar los contrastes espaciales que se producen en la variabilidad temporal de los caudales en La Rioja. Desde el río Tirón hasta el Alhama, el Sistema Ibérico desagua hacia el Ebro a través de cursos de agua con un comportamiento hidrológico muy diferente. Esa heterogeneidad se debe no sólo al régimen pluviométrico sino también a las características propias de las cuencas (pendientes, capacidad de infiltración, vegetación). Los ríos mas occidentales aportan volúmenes de agua superiores, tanto en términos absolutos como relativos y sufren una modesta influencia nivel (regímenes pluvionivales oceánicos), a la vez que tienen respuestas moderadas frente a los eventos pluviométricos excepcionales, con crecidas de estación fría o de principios de primavera.

Los ríos orientales, por el contrario, carecen de influencia nivel (regímenes pluviales mediterráneos), tienen aportaciones específicas muy bajas y son mas torrenciales, indicando el paso hacia un entorno climático mas mediterráneo. El cambio de unos regímenes a otros se produce a partir del río Iregua hacia el Este, precisamente a partir del momento en que el Sistema Ibérico riojano pierde atitud y se configura como una montaña media submediterránea, algo continentalizada.

Referencias bibliográficas

Davy, L. (1978): *L'Ebre*, étude hydrologique. Université de Lille III, 803 pp., Lille.

Fernández Aldana, F. (1993): El medio físico y el desarrollo regional. Condicionantes y problemas en la gestión del agua y del suelo. Papeles de Economía Española, 12:115-128.

Floristán, A. (1976): Régimen del Ebro medio. Cuadernos de Investigación Geográfica, 2(2):3-16.

García Ruiz, J.M. & Martín Ranz, M.C. (1985): Frecuencia y estacionalidad de crecidas en los afluentes riojanos del Ebro. *Actas del Primer Coloquio sobre Geografía de La Rioja*, pp. 117-118, Logroño.

García Ruiz, J.M. & Martín Ranz, M.C. (1992): El régimen de los ríos de La Rioja. Instituto de Estudios Riojanos, 68 p., Logroño. García Ruiz, J.M. & Pérez Ripalta, O. (1979): El régimen del río Iregua y el abastecimiento de agua de Logroño. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 5(1):3-20.

Pérez Ripalta, O. (1978): El régimen del río Najerilla. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 4(2):3-22.