

Análisis Hidrológico del Río Atuel en la Cuenca Inferior

Pablo F. Dornes

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa,
Avda. Uruguay 151, (6300) Santa Rosa, La Pampa, Tel: 02954 245220 int.7620B / 425166, Fax: 432535
pablodornes@exactas.unlpam.edu.ar

Resumen:

Los ríos en regiones semiáridas se caracterizan por su variabilidad que determina generalmente que los escurrimientos sean alóctonos. Como resultado, es frecuente que se construyan obras de regulación para garantizar el abastecimiento de agua a diversas demandas, que modifican drásticamente los escurrimientos y la dinámica de procesos hidrológicos aguas abajo. Es por ello, que la comprensión de los procesos y del efecto de los factores descriptos, adquiere una especial relevancia debido a la escasez y variabilidad del recurso hídrico.

El área de estudio comprende la cuenca del río Atuel, centrándose en el tramo encausado de la cuenca inferior entre Carmensa y su ingreso al territorio pampeano. El objetivo es describir el efecto del aprovechamiento de agua para riego sobre el régimen hidrológico del río, la interacción entre el agua superficial y subterránea, y las pérdidas en el tramo por conducción.

Los resultados muestran que el río Atuel en la cuenca inferior presenta un carácter intermitente con una inversión del régimen por causas antrópicas con escurrimientos muy atenuados y caudales máximos en el período invernal y mínimos o nulos en el período estival. Las pérdidas por conducción se ven reducidas notablemente cuando existen escurrimientos continuos siendo del menores al 10%.

Palabras clave: Atuel, cuenca inferior, régimen, pérdidas

Introducción

Los ríos de regiones semiáridas se caracterizan por su gran variabilidad hidrológica que es respuesta primeramente al clima. Considerando las escasas precipitaciones y las elevadas tasas de evapotranspiración de los ambientes semiáridos, la generación de escurrimiento no es debido al flujo base, sino que es producida en la alta cuenca y generalmente a partir de la fusión de nieve y hielo, situación que le confiere a los escurrimientos un carácter mayoritariamente alóctono. Además, y como resultado de dicha variabilidad hidrológica, es frecuente que en ríos de ambientes áridos y semiáridos se construyan obras de regulación a los efectos de garantizar el abastecimiento de agua a diversas demandas, que modifican drásticamente los escurrimientos y la dinámica de procesos hidrológicos y ecológicos de los ríos y sus planicies de inundación (Jolly, 1996).

El río Atuel posee un régimen fundamentalmente nival y debido a que atraviesa dominios geomorfológicos contrastantes, y al aprovechamiento del agua para distintos usos, constituye un típico ejemplo de las problemáticas anteriormente descriptas. En función de ello el objetivo es describir los efectos hidrológicos en la cuenca inferior del río Atuel debido al uso para irrigación en la provincia de Mendoza. En particular, el presente trabajo describe el comportamiento hidrológico del tramo encausado entre Carmensa y Puesto Ugalde a partir del análisis de la ocurrencia de los escurrimientos y las pérdidas por conducción debido a cambios en el tipo de interacción con el agua subterránea.

Área de Estudio

El área de estudio comprendió la cuenca del río Atuel, principalmente la cuenca inferior que incluye el tramo del cauce que se extiende desde Carmensa en la provincia de Mendoza hasta su ingreso a la provincia de La Pampa (Figura 1). El cauce es definido, de relativa amplia sección y excavado en una planicie aluvial estrecha limitada por altas barrancas. El área incluye la parte más distal del delta interior del río Atuel que conforma el área de confluencia con el río Salado-Chadileuvú. El delta interior se manifiesta como una compleja red hidrográfica caracterizada por la activación y/o desactivación de distintos cauces como resultado de la acumulación de sedimentos debido al bajo gradiente hidráulico y la intermitencia de los escurrimientos, la acción eólica y la actividad antrópica. En territorio pampeano solo el brazo más occidental y denominado Arroyo de la Barda se encuentra actualmente activo.

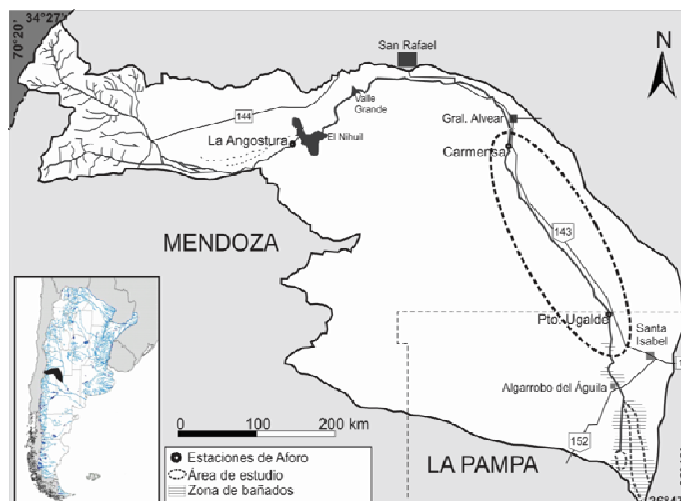


Figura 1. Cuenca del río Atuel. Se detalla en línea punteada el sector de la cuenca inferior analizado. En territorio pampeano se esquematiza sólo el arroyo de La Barda, brazo actualmente activo.

Geológicamente, la cuenca inferior del río Atuel se halla caracterizada por un relleno sedimentario que conforma un ambiente de llanura de acumulación fluvial con una leve inclinación hacia el este, con un relieve dominado por la presencia de médanos longitudinales y mantos de arenas (Zárate et al., 2005). Desde el punto de vista geomorfológico, el área de confluencia del río Atuel pertenece al dominio fluvial, que comprende dos unidades diferenciadas, las terrazas aluviales con cubierta de médanos y de mantos de arena y la planicie de inundación (Giai, 2005).

En la cuenca inferior como consecuencia de las modestas precipitaciones, el río Atuel se caracteriza por tener un comportamiento alóctono y por la drástica modificación de su régimen natural de escurrimientos producto de obras de embalse y regulación para irrigación y generación de hidroelectricidad en la provincia de Mendoza. Dicho régimen y la pérdida de definición del cauce debido a la presencia de bañados, que favorecen las pérdidas por evaporación e infiltración, resulta en una desconexión del río Atuel del sistema Desaguadero-Salado-Chadileuvú.

Metodología

La caracterización hidrológica se basó en la interpretación de la información de las estaciones de aforo de La Angostura (Lat. 35° 05' 56,8", Long. 68° 52' 25,8") y de Carmensa (Lat. 35° 11' 06", Long. 67° 43' 33,6") ubicadas aguas arriba y abajo respectivamente de las obras de embalse y aprovechamiento en Mendoza; y la estación de aforo de Puesto Ugalde (Lat. 36° 02', Long. 67° 09') en el ingreso del río Atuel a la provincia de La Pampa, la cual incluye el registro de niveles y caudales aforados en las estaciones de aforo de Puesto Anguero Ugalde (Puente Vinchuqueros) y Puesto Jacinto Ugalde, distantes 3 km aproximadamente.

El análisis de las pérdidas del tramo encausado del río Atuel en la cuenca inferior se realizó a partir de la comparación de los caudales diarios de las estaciones de aforo de Carmensa y de Puesto Ugalde, pertenecientes a la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH; 2013), y a la Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa (SRH; 2013) respectivamente. El período de análisis comprendió a la serie 1985-2000 en el cual ambas estaciones cuentan con información diaria. La serie incluye hacia finales de la década del 1980 un período hidrológicamente rico con escurrimientos continuos, mientras que durante la década de 1990 el comportamiento del río Atuel debido a la disminución de los caudales circulantes presentó un carácter intermitente.

Régimen hidrológico

A partir de la comparación de los caudales mensuales en el río Atuel en las estaciones de aforo de La Angostura y de Puesto Ugalde, se evidencia que ambas series presentan una dinámica similar en cuanto a sus valores extremos, sin embargo se observa un drástico cambio del régimen hidrológico y una manifiesta atenuación de los caudales circulantes en territorio pampeano. En particular, en La Angostura el río Atuel presenta un régimen nival definido, caracterizado por la periodicidad de sus caudales, con valores máximos hacia fines de la primavera y verano y mínimos en el período invernal, y por una marcada irregularidad determinada por la cantidad de nieve que cae durante el invierno. En contraste, en Puesto Ugalde el río adquiere un carácter intermitente con una evidente modificación del régimen hidrológico que se manifiesta con escurrimientos presentes fundamentalmente en la época invernal, a excepción de años hidrológicos ricos que generan excedentes no aprovechables

aguas arriba, y que resultan en escurrimientos continuos como los registrados de 1980 a 1988.

La caracterización hidrológica del río Atuel en Puesto Ugalde se analizó para el período 1980 a 2000 debido a la existencia de registros de niveles continuos y caudales medios diarios, sin embargo los aforos de 2001 a 2012, ilustran que el río Atuel en la cuenca inferior presenta un carácter intermitente caracterizado por la presencia de bajos caudales invernales y mínimos o nulos escurrimientos estivales de 1989 a la fecha en la mayoría de los años. El caudal medio anual para la serie 1980/81-1999/00 es de 38,9 y 8,6 m³/s para la Angostura y Puesto Ugalde respectivamente. En Puesto Ugalde el módulo es superado el 30% de las veces mientras que el 18% del tiempo no se registraron escurrimientos (Dornes et al., 2011). Dichos valores parecen incrementarse en la última década si se consideran los aforos efectuados como representativos de la dinámica del escurrimiento.

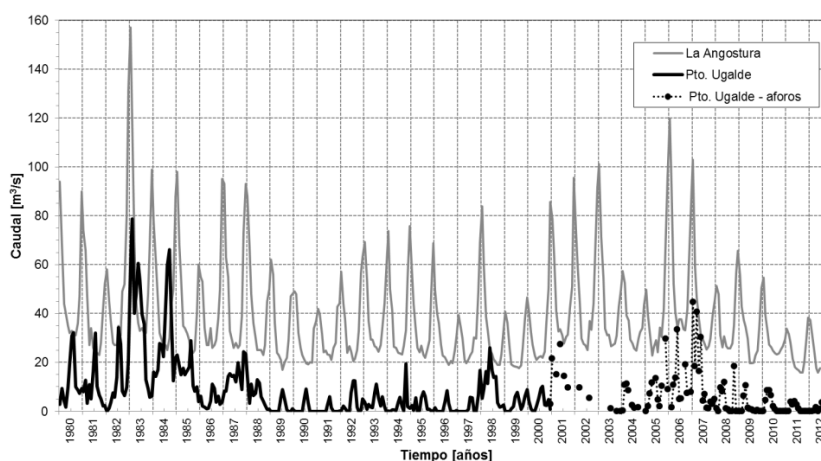


Figura 2. Caudales cronológicos medios mensuales del río Atuel en La Angostura y Puesto Ugalde.

El comportamiento del río Atuel en la cuenca inferior es independiente de la alta cuenca y obedece fundamentalmente a la regulación y uso para irrigación y generación de energía hidroeléctrica en Mendoza. La Figura 3 muestra la incidencia del manejo del agua en el área de riego a partir de la comparación de los caudales medios diarios de Carmensa y Puesto Ugalde para la serie 1985-2000. Se observa que la dinámica de los mismos esta estrechamente relacionada al régimen con incidencia antrópica del río Atuel en la estación de aforo de Carmensa. A partir de 1989 se evidencia como consecuencia de los cortes de agua impuestos, que los escurrimientos en ambas estaciones son principalmente invernales producto de drenaje al cauce del agua de riego. Dichos escurrimientos son consecuencia de la baja eficiencia de riego que resulta en un ascenso del nivel freático fundamentalmente hacia fines de la época de riego, que origina que el cauce drene los excedentes de riego, debido a su carácter temporariamente efluente como resultado del mayor gradiente hidráulico establecido. Pereira y Morábito (2011) mostraron que los ascensos del nivel freático en la zona de riego del río Atuel son estacionales y obedecen al riego y a las precipitaciones en primavera, mientras que el riego y el fin del ciclo vegetativo explicarían los ascensos de otoño. Estos ascensos son producto de la recarga del agua subterránea debido a la baja eficiencia de riego estimada en un 27%. Otro factor que contribuiría a la existencia de escurrimientos invernales, es el eventual aporte subterráneo del río Diamante en la zona de Las Aguaditas.

Además, se verifica que repentinas sueltas de agua principalmente en la época de riego y debido a la ocurrencia de precipitaciones importantes, es la razón de los picos de caudal de muy poca duración en ambas estaciones. Ejemplo de ello son las lluvias en el área de riego de 45 y 107 mm del 9 y 10 de octubre de 1994 respectivamente que generaron los máximos caudales diarios registrados de 150 y 80 m³/s en Carmensa y Puesto Ugalde respectivamente.

Dicha situación como se ilustra también en Figura 2, representa el comportamiento actual del río Atuel en la cuenca inferior y que resulta en la desconexión del río Atuel con el río Salado-Chadieluvú como consecuencia del carácter intermitente de los escurrimientos que, debido a pérdidas por infiltración y evaporación, no logran activar el sistema de bañados que caracteriza el área de confluencia.

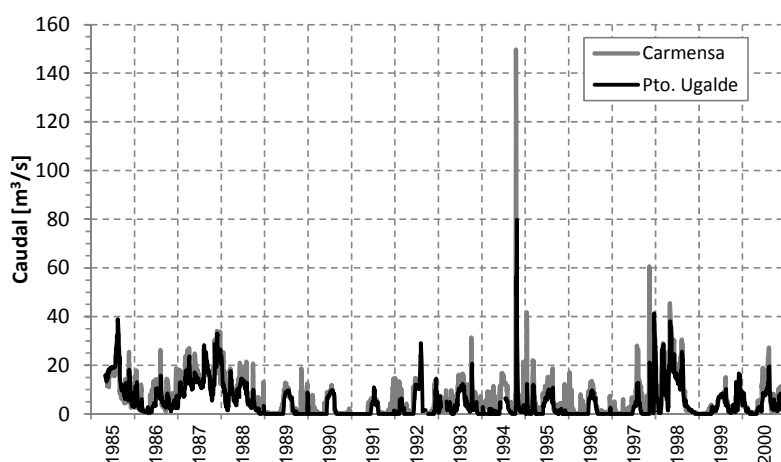


Figura 3. Caudales cronológicos medios diarios del río Atuel en Carmensa y Puesto Ugalde.

Pérdidas Tramo Carmensa – Puesto Ugalde

Estudios previos (ICA y Opezzo, 1978; Dornes, 2001; Vives et al., 2005) a partir de distintas estimaciones, resaltaron que la magnitud de las pérdidas es variable y que su disminución esta en relación a condiciones de escurrimiento continuo. Considerando estrictamente los años hidrológicos con registros diarios completos (Figura 4 y Tabla 1), se visualiza que las diferencias se atenúan notablemente en aquellos años con mayor derrame y escurrimientos continuos como 1985/86, 1987/88, 1998/99 y 1999/2000 con valores de pérdidas en el tramo que rondan en promedio el 12% y del 6% como mínimo. Si se considera la serie 1985 y 2000, surge que en promedio las pérdidas anuales entre Carmensa y Puesto Ugalde son del 25%.

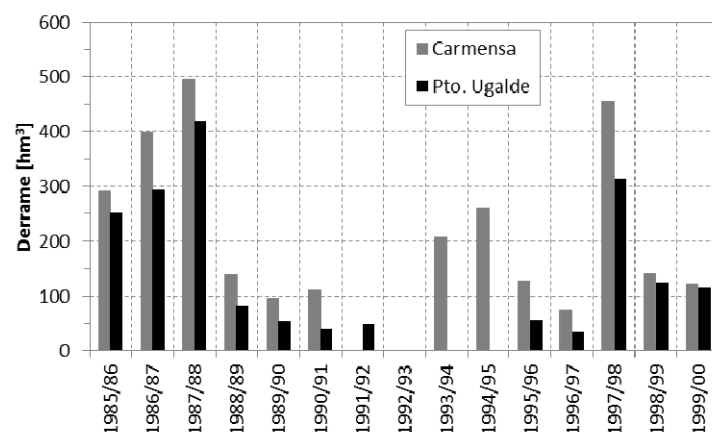


Figura 4: Derrames del río Atuel en Carmensa y Puesto Ugalde para los años hidrológicos de 1985/86-1999/00. Sólo los años con registros diarios continuos son considerados.

Tabla 1: Comparación del escurrimiento medio anual en Carmensa (Car) y Puesto Ugalde (PU) para los años hidrológicos de 1985/86 a 1999-00. Sólo los años con registros diarios continuos son considerados.

Año	Carmensa		Puesto Ugalde		Relación PU/Car. [%]
	Q. medio [m³/s]	Derrame [Hm₃]	Q. medio [m³/s]	Derrame [Hm₃]	
1985/86	9,2	291,7	8,0	251,8	0,86
1986/87	12,7	398,9	9,3	293,8	0,74
1987/88	15,7	495,7	13,3	419,0	0,85
1988/89	4,4	138,8	2,6	82,0	0,59
1989/90	3,0	95,8			
1990/91			1,3	39,4	
1991/92			1,6	49,3	
1992/93					
1993/94	6,6	207,0			
1994/95	8,3	260,3			
1995/96			1,8	55,8	
1996/97	2,3	73,3	1,1	33,7	0,46
1997/98	14,4	455,3	9,9	313,6	0,69
1998/99	4,5	140,8	3,9	123,1	0,87
1999/00	3,8	121,6	3,6	114,7	0,94
Máximo:	15,7	495,7	13,3	419,0	0,94
Medio:	7,1	224,3	5,1	161,5	0,75
Mínimo:	2,3	73,3	1,1	33,7	0,46

De igual manera, si se comparan los años completos en ambas estaciones (1985/86-1988/89 y 1996/97-1999/00), se verifica a partir de la comparación del caudal medio anual, de 8,4 y 6,5 m³/seg en Carmensa y Puesto Ugalde respectivamente, que el 77% de los escurrimientos en Carmensa ingresa al territorio pampeano. Sin embargo, teniendo en cuenta que se observa una notable variación entre los años considerados, se requiere de un análisis más detallado que contemple la intermitencia de los escurrimientos, como se describe a continuación.

Considerando la variación en las condiciones de escurrimiento en el tramo inferior del río Atuel, se describen en la Figura 5 los caudales cronológicos medios diarios de años contrastantes de las estaciones de Carmensa y Puesto Ugalde. Se observa que bajo condiciones de escurrimiento continuo existe una estrecha vinculación de los mismos (Figuras 5a, b, e y f), y que la misma difiere en mayor medida cuando disminuyen los caudales circulantes (Figuras 5c y d). En particular, la Figura 5a para el año hidrológico 1985/86, muestra una dinámica muy similar en ambas estaciones bajo

situaciones de escurrimiento continuo y caudales importantes, sin embargo luego de la disminución de los caudales de marzo y abril de 1986, el aumento de los escurrimientos en Carmensa resultó en caudales con una notable atenuación en Puesto Ugalde. Se observa que para situaciones de escurrimiento continuo como en 1988, 1998 y finales de 1999 (Figuras 5b, e y f) la marcha de los caudales diarios en ambas estaciones es muy similar lo que permite a su vez que se verifiquen picos de caudal en Puesto Ugalde coincidentes con abruptas sueltas de agua en Carmensa. Dicha y que resulta en pérdidas por conducción del orden del 10%.

Por el contrario, la dinámica de los escurrimientos difiere cuando disminuyen los caudales circulantes fundamentalmente porque no se registran escurrimientos en Puesto Ugalde. En dichas situaciones, se verifica que cuando existen cortes o cuando los caudales en Carmensa son de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ o menores, generalmente no se registran escurrimientos en Puesto Ugalde (Figuras 5c y d). También se observa que para que existan escurrimientos en Puesto Ugalde los caudales en Carmensa deben superar el umbral planteado y mantenerse por un lapso de aproximadamente 15 días o más. Dicha situación se ilustra por ejemplo a inicios de 1994 y 1997 donde los bajos y efímeros caudales en Carmensa no alcanzan la estación de Puesto Ugalde.

El tiempo de retardo de la onda de crecida es muy variable y es función de las condiciones antecedentes que determinan el tipo de interacción entre el agua superficial y subterránea (Ruiz Huidobro y Serrano, 1987). Dicha interacción, dado el carácter intermitente de los escurrimientos, resulta en la desconexión del río con el nivel saturado, y le confiere al río un carácter mayoritariamente influente. Sin embargo, la presencia de escurrimientos continuos puede generar un almacenamiento en banco que ante la recesión de los mismos, establece un carácter efluente del río (Dornes et al., 2012). El tiempo de viaje de una onda de crecida extraordinaria, debido a la abrupta abertura de compuertas en Carmesa como resultado de precipitaciones importantes en el área de riego (45 y 107 mm del 9 y 10 de octubre de 1994), fue de seis días con una significativa atenuación de pico de crecida de $70 \text{ m}^3/\text{seg}$ (Figura 5c). La importante atenuación del pico de crecida pudo deberse a que las lluvias en Santa Isabel totalizaron sólo 61 mm y a la falta de escurrimiento en los días previos. Dicho fenómeno de carácter antrópico generó los máximos caudales históricos para ambas estaciones de aforo. Sin embargo, ondas de crecida de menor magnitud aunque con condiciones de escurrimiento previo prolongadas sufrieron una menor atenuación y con un tiempo de traslación de la onda de entre 3 a 4 días.

La verificación de mayores caudales aguas abajo que aguas arriba esta asociada a la presencia de precipitaciones locales importantes (Figura 6). Dicho efecto sin embargo, es notoriamente variable dado que se halla indirectamente relacionado a las precipitaciones en la cuenca media o el área de riego y a la erogación de agua en Carmensa (partidor de San Pedro del Atuel), que es función del estado (condición humedad antecedente) del área de riego y de la época del año. La Figura 6a ilustra la correspondencia entre las precipitaciones diarias locales (Santa Isabel) y en el área de riego (Villa Atuel), con los caudales diarios erogados en Carmensa y los registrados en Puesto Ugalde en noviembre y diciembre de 1997. Se observa que como respuesta a precipitaciones importantes en el área de riego, existe al inicio de noviembre una erogación en Carmensa de aproximadamente $60 \text{ m}^3/\text{seg}$, sin embargo en Puesto Ugalde y a pesar de la existencia de precipitaciones locales, la onda de crecida manifiesta una notable atenuación del pico dadas las condiciones de escurrimiento nulo precedentes. En cambio, en diciembre de 1997 cuando producto de las lluvias en Villa Atuel existió una erogación máxima diaria de $37,2 \text{ m}^3/\text{seg}$ en Carmensa, se

observa que la onda de crecida se ve amplificada en Puesto Ugalde alcanzando un pico de $41,4 \text{ m}^3/\text{seg}$ el 17 de diciembre como respuesta a las precipitaciones que totalizaron $186,5 \text{ mm}$ en los 4 días previos. Similarmente, en la Figura 6b se observa para el período de mediados de noviembre y diciembre de 1999, que los caudales son mayores en puesto Ugalde que en Carmensa y que dicho fenómeno esta asociado a la presencia de lluvias importantes. Se destaca por ejemplo, el pico de $16 \text{ m}^3/\text{seg}$ registrado en Puesto Ugalde el 10 de diciembre en respuesta a las precipitaciones de 11 y 20 mm del 9 y 10 de diciembre respectivamente.

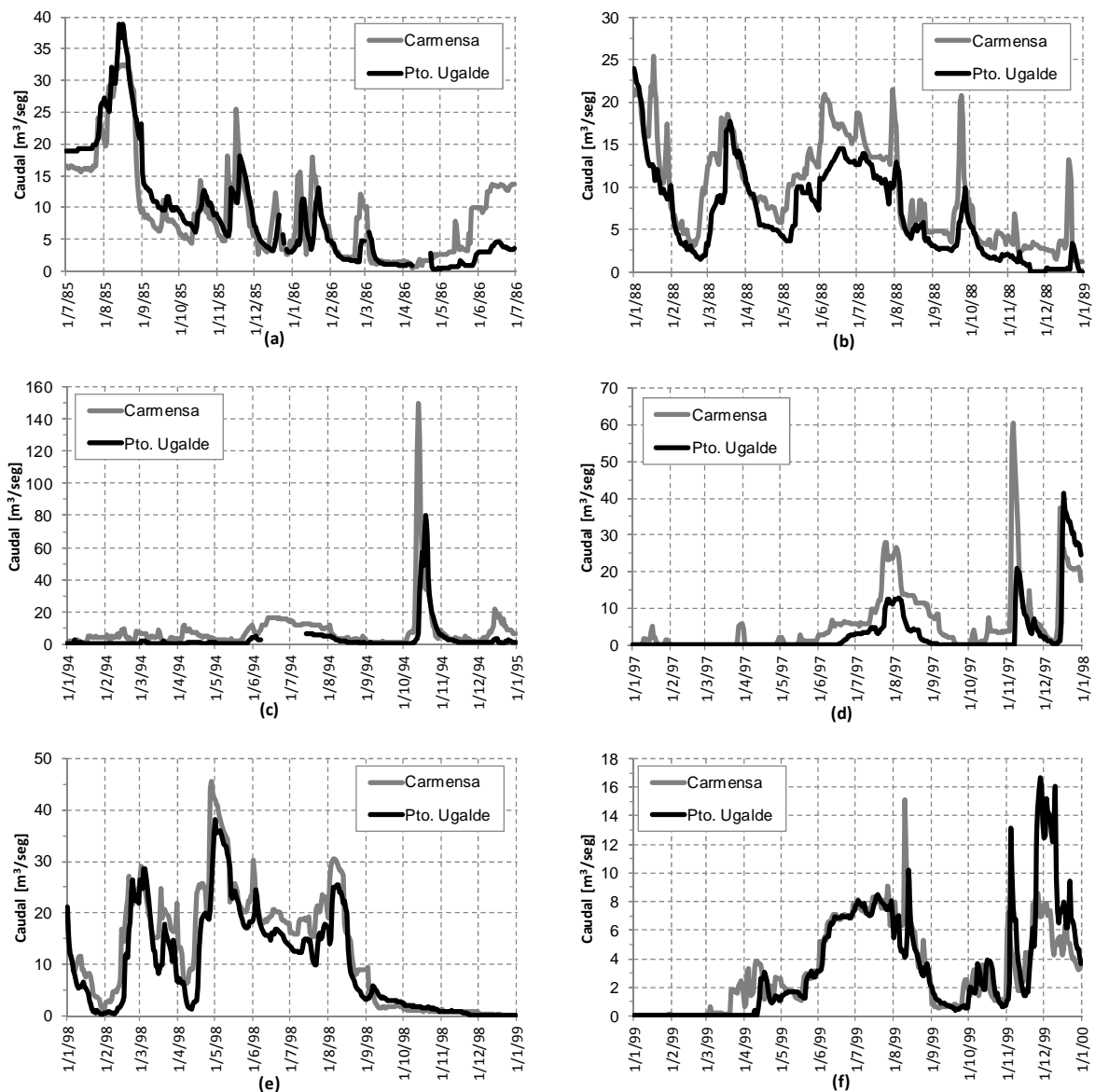


Figura 5: Caudales cronológicos medios diarios para situaciones de escurrimientos contrastantes de las estaciones de Carmensa y Puesto Ugalde.

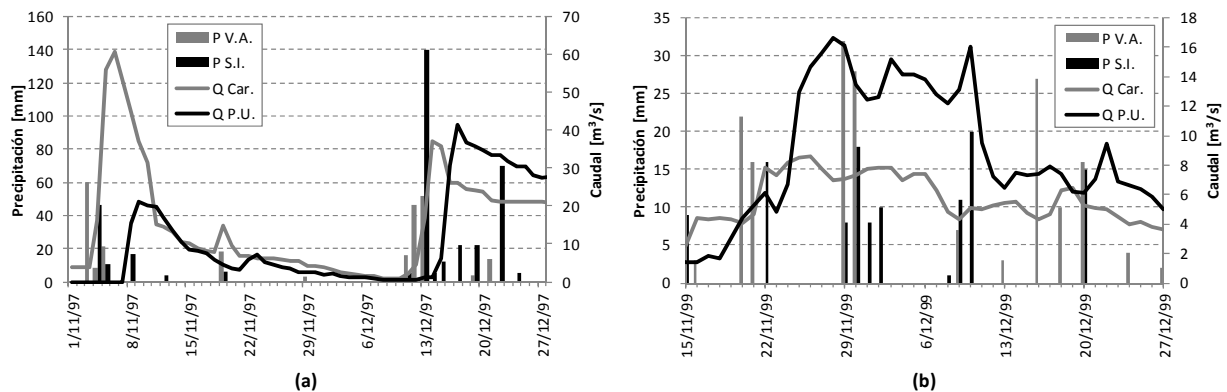


Figura 6: Incidencia de las precipitaciones diarias sobre los escurrimientos en la cuenca inferior y su comparación con las precipitaciones y caudales erogados en la cuenca media. P V.A. y P S.I.: precipitación en Villa Atuel y Santa Isabel. Q Car y Q. P.U.: caudal en Carmensa y Puesto Ugalde.

Conclusiones

El río Atuel en la cuenca inferior evidencia un comportamiento diferencial a la cuenca alta generadora de esorrentía. Se observa que debido al embalse, regulación y al uso de sus caudales en la provincia de Mendoza, el régimen hidrológico fundamentalmente nival del río Atuel, se ve drásticamente modificado. En consecuencia, el río Atuel en territorio pampeano presenta un carácter intermitente con una inversión del régimen por causas antrópicas con escurrimientos muy atenuados y caudales máximos en el período invernal y mínimos o nulos en el período estival.

La dinámica de los caudales muestra una estrecha relación con los caudales erogados en Carmensa y evidencia el carácter mayoritariamente alóctono. Los caudales invernales son el resultado de los excedentes del agua de irrigación producto de la baja eficiencia de los sistemas de riego utilizados en Mendoza, que resulta en un marcado ascenso del freático en el área de riego y favorece el drenaje del agua subterránea al cauce. Este proceso se interrumpe hacia la primavera y verano producto del consumo de agua por evapotranspiración. Además, el eventual aporte subterráneo del río Diamante en la zona de Las Aguaditas contribuiría a explicar la dinámica invernal de los caudales que se verifica en situaciones de corte del escurrimiento del agua de la alta cuenca para el llenado de los embalses.

Esta situación puede verse ampliada aunque muy poco modificada en años hidrológicamente ricos que generan excedentes no aprovechables y por lo tanto liberados agua abajo, que dependiendo de la magnitud de los mismos, pueden mantener los caudales en territorio pampeano aún en la época estival, situación que caracterizó a la década de 1980. Además, los escurrimientos pueden verse modificados debido a la ocurrencia de intensas precipitaciones en el área de riego y durante la época de riego, que en función del estado del sistema, deben ser evacuados mediante sueltas de agua, que generan picos de crecida de gran magnitud y muy corta duración.

Las lluvias locales a escala mensual tienen una significancia menor, sin embargo la ocurrencia de precipitaciones diarias intensas sumadas a condiciones de escurrimiento

continuo, pueden generar un pico de escorrentía que resultan en caudales temporarios mayores aguas abajo que aguas arriba. Dicho efecto sin embargo es muy variable, pudiendo pasar desapercibido cuando no se registran escurrimientos.

El comportamiento del tramo encausado del río Atuel entre Carmensa y Puesto Ugalde en consecuencia de lo descripto anteriormente, manifiesta en condiciones de escurrimiento continuo, pérdidas de conducción del orden del 10% o menos, valores muy aceptables para un ambiente semiárido. La razón de ello se basa en que una vez saturado el subálveo si bien el río adquiere un carácter influente, el mismo no altera el flujo regional hacia el río. Además, se verifica que en recesión, el río puede comportarse como efluente si los escurrimientos previos fueron importantes. De esta manera, ambas situaciones tienden a minimizar las pérdidas en el tramo de cauce analizado. Por el contrario, la interrupción de los escurrimientos es la principal causa de las pérdidas debido a la desconexión del nivel saturado, dado que con el restablecimiento de los mismos, se pierde un volumen significativo de agua en la restitución del nivel saturado. De esta manera, se concluye que la principal acción para garantizar los escurrimientos continuos del río Atuel en territorio pampeano es garantizar la permanencia de los mismos en Carmensa, situación que evitaría erogaciones monetarias importantes e innecesarias y de un muy alto costo ambiental como las requeridas para impermeabilizar el tramo de cauce analizado. En base a lo expuesto, surge que optimizando el riego en la provincia de Mendoza, quedarían disponibles importantes excedentes de agua que podrían alcanzar el territorio pampeano siguiendo el cauce natural del río Atuel.

Bibliografía

Dornes, P. F. 2001. *Descripción hidrológica del tramo del río Atuel entre Carmensa y Puesto Jacinto Ugalde*. Informe. Dirección de Aguas, Provincia de La Pampa.

Dornes P., Mariño E. y Schulz C. 2011. "Caracterización hidroquímica de los escurrimientos del Río Atuel en la provincia de La Pampa". Actas XXIII Congreso Nacional del Agua, Resistencia, Chaco. ISSN: 1853-7685 p: 280-291.

Dornes, P., Mariño, E., Dapeña, C., Schulz, C. y G. Dalmaso. 2012. "Efecto de la Intermittencia de los escurrimientos en la dinámica de la interacción entre el agua superficial y subterránea en la cuenca inferior del río Atuel, La Pampa, Argentina". XI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología. 20-24 de Agosto. Cartagena de Indias, Colombia. 7 pág.

Giai, S.B. 2005. *Estudio de Aguas subterráneas en la región oeste de la provincia de La Pampa*. Consejo Federal de Inversiones

Interconsult Consultores Asociados (ICA) y C. Opezzo. 1978. *Estudio preliminar de la sistematización fluvial del río Salado y del aprovechamiento del río Atuel en Santa Isabel*. Informe Final.

Jolly, I. D. 1996. *The effects of river management on the hydrology and hydroecology of arid and semi-arid floodplains*. In: Floodplain Processes. Anderson, M.G., Walling, D.E. and P.D. Bates (Eds). John Wiley and Sons. Chichester, pp. 577-609.

Pereira, R. y J.A. Morábito. 2011. "Comportamiento del nivel freático en el tercio inferior del área bajo riego del río Atuel, Mendoza, Argentina". XXIII Congreso Nacional del Agua. Riego y Drenaje y Aguas Subterráneas, pp. 280-291. Resistencia, Chaco. Argentina.

Ruiz Huidobro, O. y M.C. Serrano. 1987. "*Historia geohidrológica de los ríos Atuel y Salado Provincia de Mendoza, Rep. Argentina*". X Congreso Geológico Argentino: 239-242, Tucumán, Argentina.

Secretaría de Recursos Hídricos de La Pampa (SRH). 2013. *Estadística hidrológica del río Atuel* período 1980-2000 y Base de datos hidrológica (BDH). <http://www.bdh.lapampa.gov.ar>

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH). 2013. *Estadística hidrológica del río Atuel*. Sistema Nacional de Información Hídrica. <http://www.hidricosargentina.gov.ar/>

Vives, L., Mariño, E., Rivas, R., Dalmaso, G., Moscardi, C.A., Scioli, C. y A.O. Villanueva. 2005. *Estudio Hidrológico Local*. En: Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel. Informe Final. Gavillo Novillo, J.M, Porcel, G.H y J.M. Malán (Eds). UNLPam. 7:1-26.

Zárate, M. A., R. Lanzillota, y A. Mehl (2005) *Cuenca del río Atuel: caracterización biofísica. Aspectos geológicos y geomorfológicos*. En: Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel. Informe Final. Gavillo Novillo, J.M, Porcel, G.H y J.M. Malán (Eds). UNLPam. 3:1-7.