

Caracterización preliminar de la calidad del agua en la cuenca superior del río Del Valle (Catamarca)

Preliminary characterization of water quality in the high basin of river Del Valle (Catamarca)

Pablo Enrique Demin

Originales: Recepción: 02/09/2011 - Aceptación: 11/10/2012

RESUMEN

En la provincia de Catamarca, una de las principales cuencas es la del río Del Valle, que concentra poblaciones y actividad agrícola e industrial a lo largo de su recorrido. El objetivo de este trabajo fue realizar una caracterización preliminar de la calidad del agua de la cuenca superior del río Del Valle, es decir, en los formadores iniciales de este río. Los resultados obtenidos en los distintos puntos del muestreo de agua permitieron determinar que la calidad del agua de este río en general es buena, tanto para riego como para consumo animal y humano. El río Los Puestos, afluente de esta cuenca, es el que posee mayores contenidos de arsénico que el resto de la cuenca que, si bien no afecta la calidad del río Del Valle, hace necesario considerar su presencia por el uso de esta agua para riego y consumo de los pobladores de esa zona.

ABSTRACT

In the province of Catamarca, the basin of river Del Valle is the most important which concentrates populations, agricultural and industrial activity along its route. The objective of this work was measure the quality of water in the upper basin of the river Del Valle is in the initial trainers in this river. The results obtained from the sampling allowed to determine that the quality of the water of this river is generally acceptable for irrigation and consumption. One of the rivers (river Los Puestos) that flow into river Del Valle, have a content of something more arsenic than the rest of the basin, although it does not affect the quality of the river Del Valle, must be considered its existence by the use of this water for irrigation and consumption of the inhabitants of this area.

Palabras clave

agua • calidad • cuenca • río Del Valle
• Catamarca

Keywords

water • quality • basin • river Del Valle
• Catamarca

INTRODUCCIÓN

La provincia de Catamarca está ubicada en el Noroeste de la República Argentina, entre los 25° 12' y 30° 04' de Latitud Sur y entre los 69° 03' y 64° 58' de Longitud Oeste aproximadamente. La mayor parte de la provincia está cubierta por montañas (9). Se divide en tres zonas bien diferenciadas (este, centro y oeste), el clima es árido y semiárido (9).

Una de las principales cuencas es la del río Del Valle (figura 1, pág. 55) que concentra poblaciones y actividad agrícola e industrial a lo largo de su recorrido; como mencionan Roldán Cañas *et al.* (12), el recurso agua está sometido a la presión de una demanda cada vez más exigente en cantidad y calidad, condicionada por aspectos sociales, políticos y ambientales. La cuenca del río Del Valle y las aguas subterráneas asociadas con este río son la fuente fundamental de recursos hídricos para consumo, riego y uso industrial para los departamentos Valle Viejo, Fray Mamerto Esquiú, San Fernando del Valle de Catamarca y para todos los asentamientos menores (10). Es decir, es una zona árida en la cual el agua fue, es y será el factor fundamental del desarrollo, tal como afirman Duek y Fasciolo (7) en el trabajo de su correspondiente zona de estudio.

La cuenca está conformada por las subcuencas de los ríos Los Puestos, Huallumil, Las Juntas y Ambato. Generalmente todos estos ríos son producto de las lluvias de la época estival (10). Las precipitaciones en la cuenca totalizan unos 500 mm (9).

El nacimiento del río Del Valle se origina en el departamento Ambato. En principio, en la parte superior, el río Las Juntas (proveniente de la unión del río Las Juntas y río Las Trancas) converge con el río Huallumil. Este río así formado, que continúa llamándose Huallumil, se une nuevamente en la localidad de Colpes con el río Los Puestos formando el Río del Valle. Aguas abajo pero todavía en su trecho superior, en la localidad de La Puerta, el río Del Valle recibe los aportes del río Ambato y del río Los Nogales provenientes de la localidad de El Rodeo.

Después de haberse conformado con todos estos ríos mencionados anteriormente, el río Del Valle desemboca en el dique Las Pirquitas con un derrame anual de 140 hm³. Este dique está ubicado aproximadamente a 30 km aguas arriba de la Capital y el objetivo es regular caudales de las aguas utilizados aguas abajo y es el reservorio para el abastecimiento de agua potable y riego en los departamentos Fray Mamerto Esquiú, Valle Viejo y Capayán (10). Este dique embalsa un módulo de alrededor de 4.400 L/seg del río Del Valle (11).

La salida del dique, a pocos kilómetros del mismo, presentó valores máximos de caudal de 3.100 L/seg en enero de 2003 y un caudal mínimo de hasta 464 L/seg en noviembre de 2006 (6).

Aguas abajo de la salida del dique se encuentra el dique toma de Payaguayco que deriva el agua al canal matriz. Este canal matriz conduce actualmente caudales de 1.500 L/seg de los cuales una parte se destina al consumo de la población (11).

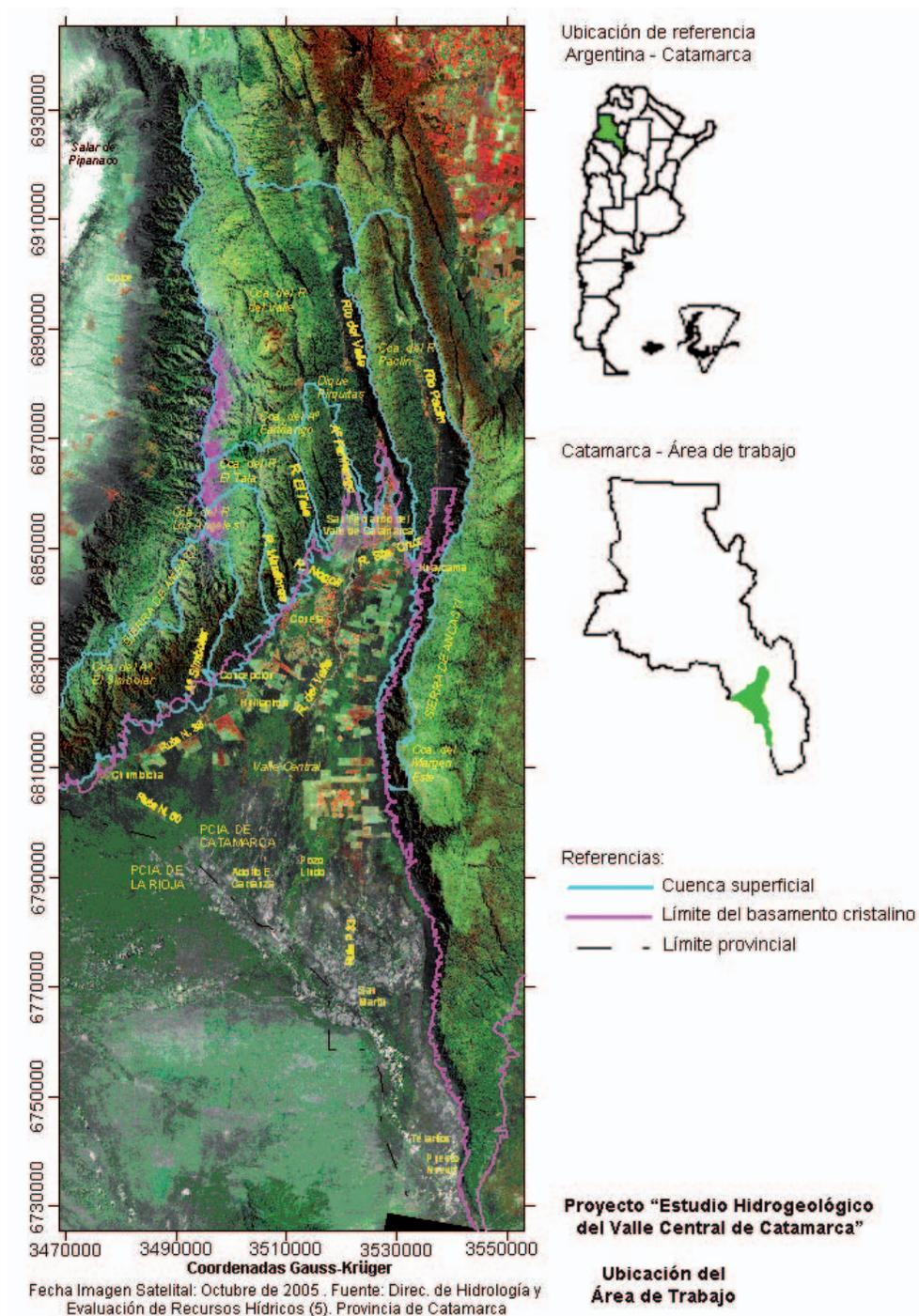


Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Del Valle en Catamarca.
Figure 1. Location map of the river basin Del Valle in Catamarca.

Si bien se tiene conocimiento de la calidad del agua en la cuenca inferior, faltan datos de la cuenca superior (superficie de 1.400 km²), es decir, de los ríos formadores de la cuenca, donde esta agua, además de desembocar en el dique, es utilizada para consumo de los pobladores y para riego.

Por lo antes expuesto es que se propuso llevar a cabo este trabajo para conocer la calidad del agua para consumo humano y riego en la cuenca superior del río Del Valle, hasta una distancia cercana al dique Las Pirquitas.

Objetivo

- Caracterizar, de modo preliminar, la calidad físico-química del agua de la cuenca superior del río Del Valle.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se inició con la selección de distintos puntos de muestreo, metodología similar a la utilizada en el trabajo de Lavie *et al.* (8), aunque a diferencia de estos autores, en esta ocasión los puntos fueron seleccionados en ríos que desembocan en otros ríos, inmediatamente antes del lugar de aprovechamiento por parte de los pobladores, y no se hizo la evaluación de la evolución temporal físico-química del agua como lo hicieron dichos autores. La distancia entre los distintos puntos de muestreo fue de 15 km o más y en diferentes partes de la cuenca alta del río Del Valle hasta terminar en un último punto cercano al dique Las Pirquitas, lo cual determinó un total de diez puntos muestreados (figura 2), para obtener, de esta manera, una muestra de cada zona.

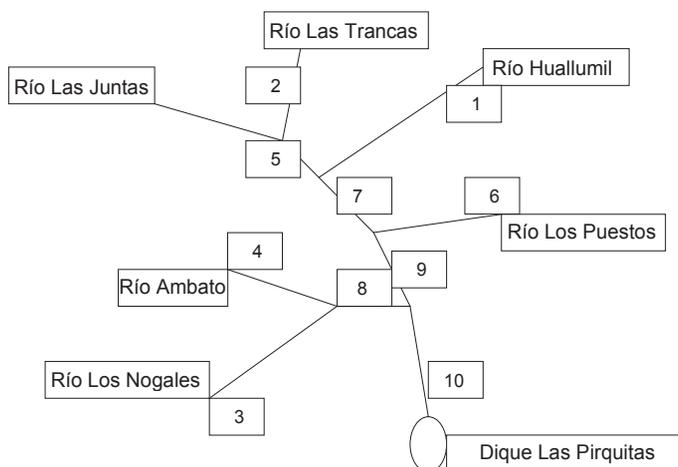


Figura 2. Esquema de la cuenca superior del río Del Valle y los puntos de muestreo.
Figure 2. Diagram of sampling points in high basin of river Del Valle.

En la selección de los puntos de muestreo se tuvo en cuenta disponer de una relativamente fácil accesibilidad a ellos como así también que se encontraran aguas arriba o aguas abajo respecto de la unión con otro río.

A continuación, en la tabla 1 se consignan las posiciones de muestreo a lo largo de la cuenca.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de muestreo.

Table 1. Location of sampling points.

N° de muestra	Lugar (río)	Posición
1	Río Huallumil (Las Piedras Blancas)	Lat. Sur 27°58'54,36" Long. Oeste 65°56'21,78"
2	Río Las Trancas (incluye río El Durazno)	Lat. Sur 28°04'35,04" Long. Oeste 65°54'12,04"
3	Río Los Nogales	Lat. Sur 28°12'32,56" Long. Oeste 65°52'31,94"
4	Río Ambato	Lat. Sur 28°12'38,72" Long. Oeste 65°52'18,58"
5	Río Las Juntas y río Las Trancas	Lat. Sur 28°04'19,00" Long. Oeste 65°53'46,94"
6	Río Los Puestos	Lat. Sur 28°03'19,25" Long. Oeste 65°49'09,45"
7	Río Del Valle (antes de unirse con el río Los Puestos)	Lat. Sur 28°03'19,25" Long. Oeste 65°49'09,45"
8	Río Ambato, proveniente de El Rodeo (antes de unirse con el río Del Valle)	Lat. Sur 28°11'11,46" Long. Oeste 65°46'44,33"
9	Río Del Valle (antes de unirse con el río Ambato)	Lat. Sur 28°11'11,46" Long. Oeste 65°46'44,33"
10	Río Del Valle (Isla Larga)	Lat. Sur 28°13'41,63" Long. Oeste 65°45'43,69"

El muestreo consistió en la extracción de una muestra de agua en cada uno de los diez puntos seleccionados; a pesar de que debió hacerse en un mismo día debido a que las variaciones de temperatura inciden mucho en la disolución de las sales y sobre todo en la evaporación, en este trabajo se llevó a cabo desde el 29 de marzo hasta el 14 de abril que sería un tiempo próximo al de mayor caudal.

Si bien no se cuenta con suficiente información de caudales en las distintas épocas del año aguas arriba del dique Las Piriquitas, Núñez Aguilar y Álvarez de Toledo (11) consignan que la época de mayor caudal es entre enero y marzo.

El muestreo y la conservación de las muestras de agua se efectuaron según el protocolo elaborado por Basán Nickisch *et al.* (2), es decir, las muestras de agua se obtuvieron en el centro del lecho del río y a una altura alejada e inferior al pelo de agua pero a su vez alejada del fondo del río. Las mismas se conservaron en botellas plásticas de 1.500 cm³ y se mantuvieron refrigeradas hasta llegar al laboratorio en el mismo día de la extracción.

En cuanto a las mediciones en laboratorio, se tomó como referencia a Álvarez *et al.* (1) si bien estos autores realizaron mediciones en campo durante el muestreo y llevaron a cabo una mayor cantidad de determinaciones en laboratorio. Las determinaciones efectuadas en este trabajo fueron conductividad eléctrica expresada en deci-Siemens/metro (dS/m), pH, aniones (sulfatos, cloruros, nitratos, nitritos, fluoruro) y cationes (calcio, sodio, magnesio, amonio) expresados en mg/litro, RAS, dureza total, sólidos totales disueltos y alcalinidad total expresados en mg/litro, similares a las variables estudiadas en el trabajo de Bermejillo *et al.* (3).

RESULTADOS

Los valores obtenidos a partir de los muestreos efectuados en la cuenca y su posterior análisis en laboratorio se detallan a continuación en la tabla 2 y tabla 3 (pág. 59), en las cuales se visualiza la ubicación de cada punto de muestreo con su correspondiente información del análisis de laboratorio.

Tabla 2. Información físico-química.

Table 2. Information physicochemical.

Posición y muestra	pH	Sólidos totales disueltos (mg/L)	Dureza total (en CaCO ₃) (mg/L)	Alcalinidad total (en CaCO ₃) (mg/L)	Conductividad eléctrica (dS/m)	RAS
1	7,23	74	50	69	0,12	1,6
2	6,99	43	30	41	0,07	1,1
3	7,32	44	28	43	0,07	1,3
4	7,0	49	32	43	0,08	1,2
5	6,98	41	26	30	0,06	0,98
6	7,56	317	144	235	0,49	4,5
7	7,06	65	40	56	0,10	1,6
8	7,69	69	42	61	0,1	1,8
9	7,10	86	48	75	0,13	2,1
10	7,57	84	48	73	0,13	1,8

Tabla 3. Contenido de aniones y cationes.

Table 3. Content of anions and cations.

Lugar/ posición (río)	SO ₄ ⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	F ⁻ (mg/L)	NH ₄ ⁻ (mg/L)	Ca ⁺ (mg/L)	Mg ⁺ (mg/L)	Na ⁺ (mg/L)	As (mg/L)
1	11	<1	<0,03	10	0,49	<0,05	13	4,4	18	<0,005
2	6	<1	<0,03	7,99	0,20	<0,05	6	3,40	10	<0,005
3	2	<1	<0,03	10	0,26	<0,05	7	2,4	11	<0,005
4	7	<1	<0,03	7	0,44	<0,05	7,6	3,15	11	<0,005
5	3	<1	<0,03	6	0,19	<0,05	7	1,9	8	<0,005
6	80	2,5	<0,03	24	0,59	<0,05	34	14,0	88	0,015
7	10	<1	<0,03	6	0,24	<0,05	9	4,4	17	<0,005
8	14	<1	<0,03	6	0,44	<0,05	10	4,1	19	<0,005
9	18	<1	<0,03	10	0,49	<0,05	14	3,4	24	<0,005
10	11	<1	<0,03	8	0,4	<0,05	12	4,4	20	<0,005

DISCUSIÓN

Como se puede observar en la tabla 2 (pág. 58), el pH del agua se encuentra entre 6,98 y 7,69 en toda la cuenca: estos son valores normales, es decir, dentro de un rango permitido por el Código Alimentario Argentino (4) que indica valores aceptables de pH de 6 a 9 para el consumo humano.

La dureza del agua, expresada en mg/L de CaCO₃, es menor al valor máximo de 400 g/L mencionado en el C. A. A. (4). En el río Los Puestos al agua se la considera poco dura (entre 75 y 150 mg/L) mientras que en el resto de la cuenca se la considera suave (menor a 75 mg/L).

En cuanto a los sólidos totales disueltos, los valores obtenidos en este trabajo en toda la cuenca son menores al valor máximo establecido por el C. A. A. (4) de 1500 mg/L. El río Los Puestos posee una alcalinidad total expresada en CaCO₃, menor a 1.500 mg/L que es el valor máximo indicado por el C. A. A. (4).

La conductividad eléctrica (CE) se mantiene en toda la cuenca en valores con bajo riesgo de salinidad según el valor máximo establecido por el C. A. A. (4) de 2,3 dS/m.

El río Los Puestos posee valores más elevados de CE (0,49 dS/m) respecto de los otros sitios de muestreo, lo cual se relaciona directamente con la cantidad de sólidos disueltos; puede encontrarse su explicación en la ganancia de sales en su recorrido por determinados lugares con elevado contenido de sales en el suelo. Desde el punto de vista de la aptitud para riego, los valores de CE junto con los valores determinados de RAS indican que la calidad del agua de la cuenca superior del río

Del Valle, clasificándola según las normas Riverside, se posiciona dentro de valores de bajo grado de riesgo salino (C1) y bajo grado de riesgo sódico (S1) excepto el agua del río Los Puestos que, como se mencionó anteriormente, posee un mayor contenido de sales, siendo de salinidad moderada pero de bajo riesgo sódico (C2S1); a pesar de ello deben tenerse precauciones en su uso.

De lo expuesto en la tabla 3 (pág. 59) se desprende que, en cuanto a la concentración de cationes y aniones, los sulfatos y cloruros en todas las muestras son bajos con excepción del río Los Puestos que es algo más elevada, pero inferior al límite de 500 mg/L para sulfatos y de 350 mg/L para cloruros, según el C. A. A. (4).

En cuanto a las concentraciones de nitratos, tomando como referencia el C. A. A. (4) que establece un límite de hasta 45 mg/L, en todos los casos se encuentran por debajo de este valor. Los iones nitrito y amonio, cuyos límites mencionados por el C. A. A. (4) son de hasta 0,10 mg/L para el nitrito y de 0,2 mg/L para el amonio, son bajos en todos los casos, es decir no existen problemas de contaminación en esta época de muestreo.

El flúor en todos los casos está dentro de un límite aceptable que es de hasta 2,0 mg/L, establecido por el C. A. A. (4).

Respecto del contenido de sodio, calcio y magnesio, cuyos límites establecidos por el C. A. A. (4) son de hasta 650 mg/L, 160 mg/L y 98 mg/L respectivamente, los valores encontrados son bajos en todos los puntos de muestreo excepto en el río Los Puestos que posee un contenido de sodio un 300% mayor; a pesar de ello no es un contenido de sodio elevado.

El arsénico posee un valor más elevado en el río Los Puestos en relación con los otros ríos: 0,015 mg/L; este valor, considerando el nivel máximo de arsénico permitido por el C. A. A. (4) que es de 0,01 mg/litro, se encuentra excedido en 0,005 mg/litro.

Considerando la época de muestreo, se puede afirmar que al menos en una de las épocas de mayor caudal -a principios de otoño- el contenido de sales en la cuenca es baja.

En el río Los Puestos, en esta época, el contenido de sales y de arsénico es mayor.

CONCLUSIONES

Las tareas de muestreo realizadas en la cuenca superior del río Del Valle (provincia de Catamarca, Argentina) han permitido obtener una caracterización preliminar de la calidad físico-química del agua.

Se identificaron los puntos de muestreo relevantes para este estudio y se efectuó la toma de muestras a fines de verano y principios de otoño, época de caudales relativamente altos.

En general, los valores obtenidos para aniones y cationes mayoritarios, pH, conductividad eléctrica, etc., señalan que la calidad del agua se encuentra dentro de los límites establecidos por la legislación vigente para las aguas de bebida y bajo riesgo salino y sódico, para aguas de riego. Particularmente, el agua del río Los Puestos posee un contenido de sales y de arsénico muy superior respecto del resto de la cuenca, incluso para el arsénico las concentraciones superan el máximo valor permitido para aguas de bebida. No obstante, se señala que el agua del río Los Puestos no afecta la calidad del agua de la cuenca.

A fin de mejorar el conocimiento de la calidad del agua de este curso de agua y para poder definir índices que faciliten el monitoreo del recurso, se considera indispensable dar continuidad sistemática a estos muestreos, en los sitios establecidos, otras estaciones del año, a lo largo de varios años y complementar las tareas con la determinación en campo de -al menos- pH, temperatura, conductividad eléctrica.

El análisis de los resultados logrados deberá ser interpretado con los registros de aforos de caudal y es necesario, además, contar con un inventario de las actividades y usos del agua en la cuenca.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, A.; D'Elía, M.; Paris, M.; Fasciolo, G.; Barbazza, C. 2011. Evaluación de la contaminación de acuíferos producida por actividades de saneamiento y re-uso de efluentes en el norte de la provincia de Mendoza. Rev. FCA UNCUYO. 43(1): 19-39.
2. Basán Nickisch, M.; Gallo Mendoza, L.; Rosas, D.; Zamar, S.; Ostinelli, M.; Carreira, D.; Tuchneider, O.; Paris, M.; Pérez, M.; D'Elía, M. 2009. Protocolo de muestreo, transporte y conservación de muestras de agua con fines múltiples (consumo humano, abrevado animal y riego). INTA.
3. Bermejillo, A.; Martí, L.; Cónsoli, D.; Salcedo, C.; Llera, J.; Valdés, A.; Venier, M.; Troilo, S. 2012. Aptitud para riego del agua subterránea basada en la salinidad y sodicidad en las perforaciones realizadas entre 2004 y 2010 en los Oasis Norte y Centro de Mendoza. Rev. FCA UNCUYO. 44(2): 221-240.
4. Código Alimentario Nacional. Septiembre 2010. Capítulo XII: 982-1079.
5. Dirección de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos - Mapa del Valle Central de Catamarca y sus ríos. 2005. Gobierno de la provincia de Catamarca.
6. Dirección Provincial de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos. 2012. Departamento de Hidrología Superficial. Secretaría de Recursos Hídricos.
7. Duek, A. E.; Fasciolo, G. E. 2012. Uso de agua en las bodegas de Mendoza. Rev. FCA UNCUYO. 44(2): 263-268.
8. Lavie, E.; Morábito, J. A.; Salatino, S. E.; Bermejillo, A.; Filippini, M. F. 2010. Contaminación por fosfatos en el oasis bajo riego del río Mendoza. Rev. FCA UNCUYO. 42(1): 169-184.
9. Lobo, P.; Alves, J.; Varela, M. 2008. La hidrografía y el agua en Catamarca. Gobierno de Catamarca.
10. Navarro, H. E.; Miranda, A.; Parra, L.; Zimmermann, U.; Marten-Huizenga, J.; Russell, J.; Vand Niekerk, H.; Fischer, J.; Mubanga, S. 2008. Estudio ambiental de las cuencas hidrográficas, diques y canales de riego del Valle Central de la provincia de Catamarca. Informe de avance. SECyT. IV Jornada de Actualización en Riego y Fertilización. Universidad Nacional de Catamarca.
11. Núñez Aguilar, F. A.; Álvarez de Toledo J. M. 2004. El riego en la provincia de Catamarca. Desarrollo social y ambiental sostenible de la región de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. p. 58-62.
12. Roldán Cañas, J.; Díaz Jiménez, M.; Pérez Arellano, R.; Moreno Pérez, M. F. 2010. Mejora de la gestión del agua de riego mediante el uso de indicadores de riego. Rev. FCA UNCUYO. 42(1): 107-124.