



Acceso y calidad del agua para su uso en múltiples actividades por parte de pequeños productores caprinos situados en el sureste del secano de San Juan (Argentina)

Access and quality of water for its use in multiple activities by small goat-producers in the southeast of San Juan dryland (Argentina)

RAÚL TAPIA^{1,2}, JUAN SCAGLIA, JIMENA ANDRIEU¹ Y MARIANA MARTINELLI^{1,3}

¹INTA-EEA San Juan, Calle 11 y Vidart, 5427 Villa Aberastain, Pocito, San Juan, Argentina. Tel. +54 0264-4921079

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

³ Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Ignacio de la Roza 590 (O), Rivadavia, San Juan, Argentina.
<tapia.esteban@inta.gob.ar>; <tapiaraul7@gmail.com>

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es evaluar el estado de las fuentes de agua para consumo humano y actividades productivas en el sudeste del departamento de 25 de Mayo de San Juan (Argentina). Para el estudio, en primera instancia, se realizó la identificación de las unidades fisiográficas sobre la base de la interpretación visual de una imagen satelital Landsat 8 OLI/TIRS 232 82 del 20/12/2014 del USGS y un mapa preexistente. Se tomaron muestras de cada fuente y se realizó el análisis físico-químico y bacteriológico correspondiente. Se reconocen 13 puestos de productores caprinos, que se autodeterminan como comunidad El Rincón, donde se identifican 5 fuentes de agua, 4 de naturaleza subterránea (3 perforaciones y 1 pozo balde) y 1 superficial. De los análisis realizados surge que de estas fuentes, solo un pozo balde con técnicas de manejo apropiadas puede ser empleado para abrevado animal; el agua del río San Juan es apta para riego y consumo animal, mientras que para consumo humano se recomienda profundizar estudios bacteriológicos. El agua del reservorio es la suministrada por el municipio y es apta para las tres actividades, pero su cantidad es insuficiente ya que la misma es aportada en volúmenes reducidos: 19 litros por persona por día según el agua disponible.

SUMMARY

This research aims to assess the current situation of water sources for human consumption and productive activities in the Southeastern area in the "25 de Mayo" Department, Province of San Juan (Argentina). For this purpose, physiographic units were first identified based on visual interpretation of a LANDSAT 8 OLI/TIRS 232 82 satellite image, dated 12/20/2014, and a preexisting map. Samples of each water source were collected and the appropriate physicochemical and bacteriological analyses were carried out. Thirteen goat farming units, known as El Rincón



Community, were identified. Five water sources were found there: 4 of groundwater (3 from drillings and 1 from bucket-well) and 1 superficial. From analyses performed on the afore described water sources, it is concluded that only a bucket-well with appropriate water management techniques can be used to provide drinking water to animals; water from San Juan River proved to be fit for irrigation and animal consumption, though when human consumption is concerned it is recommended to give further consideration to bacteriological tests. Water from the reservoir is supplied by the Municipal Water Service and it proved to be fit for human consumption, irrigation, and animal consumption. However, the volume of water supplied is low: 19 liters per person per day, according to water availability.

Palabras clave: agua, calidad, usos, zonas áridas, secano

Key words: water, water quality, water uses, arid areas, dry land

INTRODUCCIÓN

Las zonas de clima árido, semiárido y subhúmedas con periodos secos ocupan 6.200.106 hectáreas, aproximadamente el 47% de la superficie terrestre, y albergan al 40% de la población total del planeta (Middleton & Thomas, 1997; Reynolds & Smith, 2002). En muchas de estas zonas, una presión excesiva sobre sus recursos naturales, histórica y actual, genera una intensa degradación del suelo, la cubierta vegetal, los procesos ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos provocando una pérdida de productividad biológica que han derivado en el incremento exponencial del proceso de desertificación (Reynolds, 2001; Reynolds et al., 2007).

La provincia de San Juan pertenece a zonas áridas y se constituye como un espacio cargado de tensiones y disputas alrededor del manejo y distribución del agua, observándose asimetrías tanto entre el oasis y el secano sanjuanino, como también al interior de cada una de estas subregiones. Este escenario adquiere mayor complejidad en la medida que se intensifican los distintos usos tornando más difícil una compatibilización entre los mismos. Se asume al agua como

bien común reconociendo las funciones sociales que provee en el marco de una propuesta de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GWP) donde se concibe la idea de promover el “desarrollo y una gestión coordinada de agua, tierra y recursos relacionados”.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el estado de las fuentes de agua para consumo humano y actividades productivas en el sudeste del departamento de 25 de Mayo de San Juan (Argentina), analizando las condiciones de suministro en materia de calidad con el propósito final de visibilizar los conflictos que adopta en el área de estudio el acceso al recurso hídrico.

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

La zona se localiza en el departamento 25 de Mayo, provincia de San Juan entre los paralelos 32° 04' 37.31" S- 68° 13' 59.31" O y 32° 05' 22.69" S- 68° 07' 27.79" O, limitando al sur con la provincia de Mendoza. Esta zona corresponde al humedal Lagunas de Guanacache, declarado Sitio Ramsar en 1999.

Desde el punto de vista biogeográfico la zona corresponde a la provincia del

Monte, la cual se caracteriza por poseer un clima seco y cálido, con precipitaciones principalmente estivales, de carácter torrencial, que varían entre 80 mm y 200 mm anuales (Poblete & Minetti, 1999). Las temperaturas son elevadas, alcanzando máximos absolutos de 46 °C, lo cual le brinda características de máxima aridez (Dalmasso & Anconetani, 1993). La vegetación del Monte, en general, es uniforme tanto en su fisonomía como en su composición florística, existiendo una variación de la misma en función de la topografía. El área de estudio presenta la fisonomía de un bosque abierto en el cual predominan especies como el algarrobo dulce (*Prosopis flexuosa* DC.) y el retamo (*Bulnesia retamo* Griseb.). Desde el punto de vista hidrogeológico el área se halla en la zona distal de la cuenca del valle de Tulum, principalmente, y con influencia de la cuenca del Bermejo.

Características socioeconómicas

Este territorio, en la actualidad, se halla ocupado por la comunidad Huarpe Sawa, reconocida por el Estado argentino como comunidad indígena en el año 2000 a partir de su inscripción en el RENACI (Registro Nacional de Comunidades Indígenas) y reconocimiento a través de INAI.

Dicha comunidad presenta un sistema productivo de subsistencia caracterizado por el trabajo familiar organizado. Las principales actividades rondan en torno a la ganadería, caprina en su mayoría, y el trabajo en las pequeñas huertas familiares. En cuanto a la actividad ganadera, la misma está orientada a la producción de cabritos de 60 días que son destinados al autoconsumo, como así también a la venta en el mercado interno. El tipo de ganadería practicada es la extensiva y

abierta en lo que a uso y tenencia de la tierra se refiere.

Identificación de las unidades fisiográficas

Previo al trabajo de campo, se realizaron instancias de gabinete para identificar las unidades fisiográficas presentes en la zona de estudio. Para ello se empleó la técnica de interpretación visual sobre una imagen satelital de la misión Landsat 8 OLI/TIRS (Path Row 232 82) fecha 20/12/2014 proporcionadas por USGS.

Toma de las muestras

Para la toma se siguió el protocolo propuesto por INTA (2011). Las muestras fueron colocadas en envases asépticos de plástico de 1 litro, para determinaciones físico-químicas, y de 250 ml para las mediciones bacteriológicas.

Análisis físico-químico

Las muestras fueron enviadas al Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), donde se determinaron aniones (CO_3^{2-} ; HCO_3^- ; Cl^- y NO_3^-) y cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ y Na^+). Además, se realizó la determinación del pH mediante el método electrométrico 4500 H^+ B y conductividad eléctrica a partir del método potenciométrico SM 2510. Para la cuantificación de los carbonatos y bicarbonatos se empleó el método titrimétrico 2320 B. Por otro lado, los cationes calcio y magnesio fueron determinados por el métodos titrimétrico 3500 B y de cálculo 3500 B, respectivamente. Los sulfatos fueron determinados por el método gravimétrico con inserción de residuos 4500 C. En tanto que para los iones cloruros se empleó el método argentométrico de Mohr 4500. En el caso de

los cationes sodio y potasio, los mismos fueron determinados por el método LDE ISO 9964-1. Por otro lado el hierro total, plomo, cobre y cinc, fueron cuantificados a partir del método LDE 3500 B. Las durezas (total, temporal y permanente) se determinaron con el método titrimétrico 2340 C, A, A respectivamente. Además, se cuantificó el boro a partir de la técnica potenciométrica LDE, el amonio mediante el método de electrodo selectivo 4500 C y el fluoruro con la técnica de peso molecular 001. Finalmente se cuantificó la cantidad de sólidos disueltos totales a partir del método gravimétrico 2540 B.

Análisis bacteriológico

Se determinó la presencia de bacterias mesófilas, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Las primeras se determinaron por la técnica MIB SM cuya unidad de medida fue ufc/ml. Las coliformes totales fueron medidas con el método MIB ICMSF y su unidad fue NMP 100 ml⁻¹. Por su parte para *Escherichia coli* se utilizó la misma técnica que para coliformes, pero su unidad de medida fue presencia en 100 ml. Finalmente, *Pseudomonas aeruginosa* se determinó con la técnica MBI ISO 16266 y su unidad fue presencia de la misma en 100 ml.

Calidad del agua para su uso en la actividad ganadera

Para clasificar la calidad del agua destinada al abrevado animal, se emplearon los trabajos de Ferres (1980) y de Bavera & Rodriguez (1979).

Calidad del agua para riego

Se realizó el cálculo del Relación de absorción de Sodio (RAS) y los valores

obtenidos del mismo fueron combinados con los de conductividad eléctrica, lo que permitió el uso del diagrama de salinidad de Riverside Modificado por Thorne y Peterson.

Calidad del agua para consumo humano

Para realizar la clasificación del agua destinada al consumo humano, se empleó el artículo 982 del Código Alimentario Argentino (CAA).

RESULTADOS

Unidades fisiográficas

Se identificaron 4 unidades fisiográficas a saber: 1) Montañas; 2) Médanos; 3) Planicie aluvial; 4) Cono aluvial. La unidad montaña, está representada por la sierra Pie de Palo y la sierra Chica de Zonda (**Figura 1**).

Número y tipo de fuentes relevadas

Se contabilizó un total de 13 puestos de pequeños productores caprinos y 5 fuentes de agua, de las cuales 4 son subterráneas y 1 superficial.

De las fuentes subterráneas, 3 corresponden a perforaciones y un pozo balde. Se tomó como agua de reservorio a aquella que los pobladores almacenan en recipientes de 200 litros y cuya fuente de origen es de una de las 3 perforaciones mencionadas. En cuanto a la superficial, la misma está representada por el río San Juan aunque a esta altura su caudal se haya reducido.

Calidad de agua para abrevado animal

Los resultados muestran que el agua contenida en las perforaciones es ina-

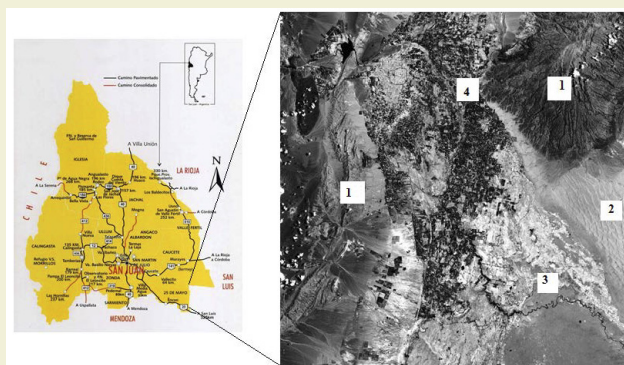


Figura 1: Unidades fisiográficas reconocidas para la zona de estudio. 1) Montaña. 2) Médanos. 3) Planicie aluvial del río San Juan. 4) Cono aluvial.
Figure 1: Identified physiographic units for the area under assessment. 1) Mountain; 2) Sand Dune; 3) San Juan River Alluvial Plain; 4) Alluvial Fan.

propiada para el consumo del ganado, ya que la concentración de sales, superan el límite establecido para la producción de carne y leche. De particular importancia resulta la concentración del ion sulfato ya que este tiene efecto adverso sobre la calidad del agua produciendo trastornos gastrointestinales (**Figuras 2 y 3**).

Respecto del pozo balde, los datos muestran que esta fuente resulta de mejor calidad en comparación con las perforaciones. Sin embargo, solo puede ser utilizada para la producción de carne ya que la de leche se vería seriamente limitada por la presencia de sulfatos (**Figura 4**).

En cuanto al río San Juan, el análisis de los datos indica que el agua puede ser empleada sin limitante alguna para la producción de carne y leche ya que las sales consideradas se encuentran por debajo del límite establecido (**Figura 5**).

Calidad del agua para riego

Respecto de esto, los datos obtenidos muestran que el agua de las perforacio-

nes presenta un elevado riesgo de sodicidad y salinidad por lo que resultan inapropiadas para el riego.

Por otro lado, el agua del pozo balde mostró riesgo de sodicidad bajo, pero elevada peligrosidad salina. Esto indica que el agua de esta fuente podría emplearse, con un manejo apropiado, para el riego.

Finalmente el agua del río San Juan y la contenida en el reservorio mostraron peligros de salinidad y sodicidad que varían entre baja y moderada, por lo que podrían emplearse sin mayores inconvenientes para la actividad aquí considerada (**Tabla 1**).

Calidad del agua para consumo humano

El análisis de los valores de concentración de sustancias inorgánicas muestra que los sólidos totales, sulfatos, dureza total, fluoruros, cloruros y boro se encuentran por encima de los valores guías establecidos por el artículo 982 del CAA

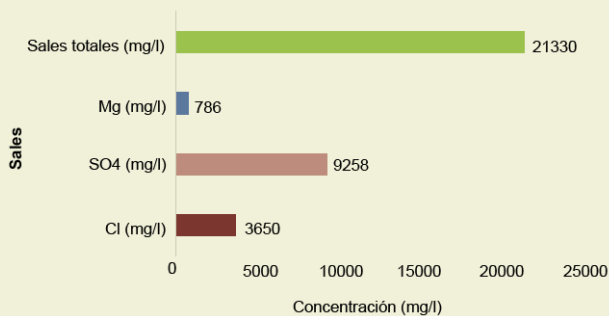


Figura 2: Concentración de sales en la perforación N°1. El gráfico muestra que el agua es inapropiada para el consumo.

Figure 2: Salt concentration in drilled well No. 1. The above diagram shows that water is unfit for consumption.

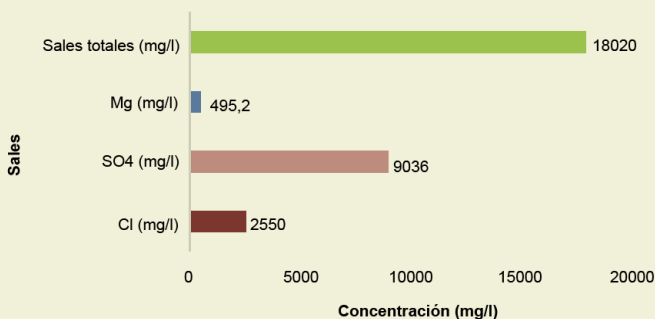


Figura 3: Calidad del agua de la perforación N° 2. El gráfico indica que el agua es inapropiada para el consumo del ganado.

Figure 3: Water quality in drilled well No. 2. The above diagram shows that water is unfit for livestock consumption.

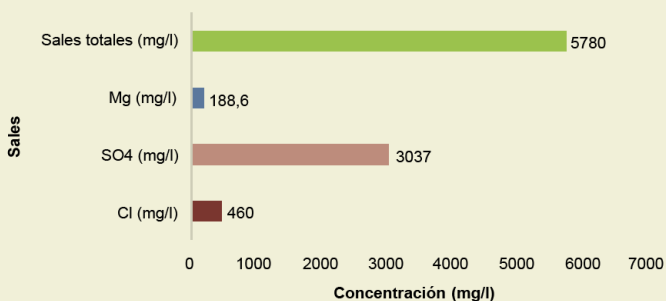


Figura 4: Calidad del agua del pozo balde. El agua resulta apropiada para la producción de carne e inapropiada para la de leche.

Figure 4: Water quality in bucket-well. Water is fit for meat production though it is unfit for milk production.

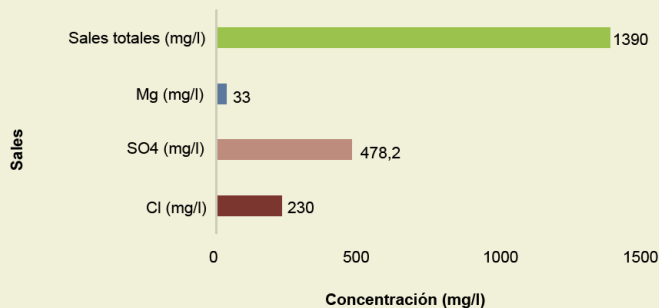


Figura 5: Calidad del agua del río San Juan. El recurso de esta fuente puede ser empleado para el abrevado animal.

Figure 5: Water quality in San Juan River. Water from this source can be used to provide animals with drinking water.

Tabla 1: Peligro de sodicidad y salinidad. Los datos muestran que el agua de las perforaciones es inapropiada para el riego. La del pozo balde resultó apropiada, con limitaciones, mientras que la del reservorio y río San Juan resultaron ser apropiadas para el riego.

Table 1: Sodidity and salinity hazards. Data in this table show that water obtained from drilled wells is unfit for irrigation; water obtained from bucket-well proved to be fit for consumption—though with restrictions—, while water from the reservoir and water from San Juan River proved to be fit for irrigation.

Muestra	Peligrosidad sódica (S)		Peligrosidad Salina (C)	
Perforación 1	S5	Muy alta	C5	Muy alta
Pozo balde	S1	Baja	C5	Muy alta
Reservorio	S2	Moderada	C3	Media
Perforación 2	S5	Muy alta	C5	Muy alta
Río San Juan 1	S1	Baja	C3	Media

por lo que el agua de la perforación N° 1 no es apta para el consumo humano (Tabla 2).

En cuanto a las características microbiológicas, los datos indican que el agua contiene la bacteria *Pseudomona aeruginosa* por lo que tendría que evitarse su consumo directo (Tabla 3).

Para el caso de la perforación N° 2, los datos obtenidos muestran que los elementos químicos considerados se

hallan en concentraciones que superan lo establecido por el CAA por lo que el recurso hídrico de esta fuente no puede ser destinado para el consumo humano (Tabla 4).

Respecto de los datos arrojados por el análisis bacteriológico, se evidencia la presencia de la bacteria *Pseudomona aeruginosa*, por lo que debería evitarse el consumo del agua sin previo tratamiento (Tabla 5).

Tabla 2: Calidad del agua para consumo humano. Del análisis de la tabla se desprende que el agua de la perforación N° 1 no es apta para consumo humano.

Table 2: Water quality for human consumption. Upon evaluation of data in this table, it is concluded that water from drilled well No. 1 is unfit for human consumption.

Muestra	Elemento	Valor guía en mg l ⁻¹ (CAA. Art 982)	Valor encontrado en mg l ⁻¹
Perforación N°1	Boro	0.5	14.8
	Cloruro	350	3650
	Fluoruro	0.6-1.7	3.2
	Solidos totales	1500	21330
	Sulfatos	400	9258
	Dureza total	400	4591

Tabla 3: Características microbiológicas del agua destinada para consumo humano. En la tabla se indican los valores guías y los obtenidos.

Table 3: Microbiological characteristics of water for human consumption. This table shows guideline values and obtained values.

Bacterias	Unidad	Valores guía	Valores obtenidos
Pseudomonas aeruginosa	100 ml	Ausencia	Presencia

Tabla 4: Calidad del agua para consumo humano. Los datos indican que el agua de esta perforación no es apta para consumo humano.

Table 4: Water quality for human consumption. This table shows that water obtained from this drilled well is unfit for human consumption.

Muestra	Elemento	Valor Guía en m l ⁻¹ (CAA. Art 982)	Valor encontrado en mg l ⁻¹
Perforación N°2	Amonio	0.20	1.75
	Boro	0.5	14.5
	Cloruro	350	2550
	Fluoruro	0.6-1.7	3.5
	Solidos totales	1500	18020
	Sulfatos	400	9036
	Dureza total	400	3330

Tabla 5: Determinación bacteriológica. La tabla muestra que el agua de esta fuente contiene *Pseudomonas aeruginosa* por lo que debería evitarse su consumo.

Table 5: Bacteriological test. This table shows that the water obtained from this water source contains Pseudomonas aeruginosa, and its consumption should be avoided.

Bacterias	Unidad	Valores guía CAA	Valores obtenidos
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100 ml	Ausencia	Presencia

Los valores de concentración de las sustancias inorgánicas medidas en el pozo balde también se encuentran fuera de los límites establecidos por el código alimentario argentino. En este caso, y a diferencia del agua contenida en la perforación, se puede evidenciar una notable reducción en el contenido del boro; sin embargo este elemento químico sigue encontrándose por encima del límite tolerable. En todas las fuentes de agua subterránea es importante la concentración del fluoruro, elemento cuyo valor depende de las temperaturas, que supera notablemente el límite propuesto para considerar un agua apta para consumo humano (**Tabla 6**).

Respecto del análisis microbiológico, los datos indican que el agua contiene bacterias coniformes totales en concentraciones que superan el límite establecido como tolerable para consumo humano, por lo que no debería ser consumida sin previo tratamiento (**Tabla 7**).

Respecto del agua contenida en el reservorio, los datos muestran que los valores de las sustancias químicas se encuentran por debajo del límite establecido por el CAA. Reviste alguna importancia el valor de concentración de boro ya que el mismo está por encima de lo establecido, sin embargo esto no compromete el consumo del agua de esta fuente (**Tabla 8**).

En cuanto a las determinaciones bacteriológicas, los resultados indican presencia de la bacteria *Escherichia coli* por lo que debe evitarse el consumo del agua de esta fuente sin previo tratamiento (**Tabla 9**).

En lo referente al agua aportada por el río San Juan, los datos indican que el recurso es apto para consumo humano. Los valores de boro y sulfatos se encuentran por encima de los establecido por el CAA, sin embargo esto no impondría mayores limitaciones para su consumo (**Tabla 10**).

En lo referente al análisis bacteriológico, no se detectaron microorganismos en concentraciones perjudiciales para las personas, por lo que el agua de esta fuente podría ser consumida, previo tratamiento, por los productores.

DISCUSIÓN

Según informes de las Naciones Unidas, la quinta parte de la población mundial vive en situación de escasez de agua, no acceden al agua, esta es de mala calidad o carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. En el último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y al mismo tiempo aumentó el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua, profundi-

Tabla 6: Calidad del agua para consumo humano. Los valores indican que el agua de esta fuente no es apta para el consumo humano.

Table 6: Water Quality for human consumption. Values obtained show that water from this source is unfit for human consumption.

Muestra	Elemento	Valor guía en mg l ⁻¹ (CAA. Art 982)	Valor encontrado en mg l ⁻¹
Pozo balde	Amonio	0.20	0.25
	Boro	0.5	0.7
	Cloruro	350	460
	Fluoruro	0.6-1.7	6.5
	Solidos totales	1500	5780
	Sulfatos	400	3037
	Dureza total	400	2474

Tabla 7: Determinaciones bacteriológicas del agua del pozo balde.

Table 7: Bacteriological test of water obtained from well bucket.

Bacterias	Unidad	Valores guía CAA	Valores obtenidos
Bacterias coliformes totales	NMP/100 ml	Igual o menor a 3	210

Tabla 8: Calidad del agua del reservorio. Los valores de Fl y Br revisten importancia.

Table 8: Water quality in reservoir. Values of Fl and Br are to be noted.

Muestra	Elemento	Valor guía en mg l ⁻¹ (CAA. Art 982)	Valor encontrado en mg l ⁻¹
Reservorio	Boro	0.5	0.9
	Fluoruro	0.6-1.7	0.9

Tabla 9: Determinaciones bacteriológicas del agua del reservorio. La tala muestra que la misma contiene la bacteria *Escherichia coli*.

Table 9: Bacteriological test of water in reservoir. Escherichia coli contained in sample.

Bacterias	Unidad	Valores guía CAA	Valores obtenidos
<i>Escherichia coli</i>	100 ml	Ausencia	Presencia

Tabla 10. Calidad del agua del río San Juan. Parámetros inorgánicos. La tabla muestra que el agua de esta fuente es apta para consumo humano.

Table 10: Water quality in San Juan River. Inorganic parameters. This table shows that water from this water source is fit for human consumption.

Muestra	Elemento	Valor Guía en mg l ⁻¹ (CAA. Art 982)	Valor encontrado en mg l ⁻¹
Río San Juan	Boro	0.5	0.7
	Sulfatos	400	478.2

zándose las asimetrías. Si bien, en el planeta, hay agua potable para abastecer a todas las personas, esta se distribuye en forma asimétrica, está contaminada o se gestiona y distribuye de forma insostenible (FAO-ONU Agua, 2012; FAO, 2013). De acuerdo a los estándares nacionales e internacionales establecidos para el consumo de agua, los resultados obtenidos permiten decir que el agua en el área de estudio no es apta para las tres actividades locales. Esto profundiza la situación de escasez hídrica que viven los pobladores de dicha zona, situación que se encuentra en la gran mayoría de la comunidades rurales, indígenas y criollas del secano sanjuanino, vislumbrándose una enorme distancia entre los debates internacionales para alcanzar una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y la crítica realidad local, donde no es alcanzado bajo ningún aspecto el derecho humano al agua en estas zonas (FAO, 2013).

CONCLUSIÓN

Los datos obtenidos a partir del presente estudio permiten concluir que el agua de las perforaciones contiene sales que, por su naturaleza y concentración, comprometen seriamente el desarrollo de la actividad pecuaria, por lo que no puede

ser empleada para el desarrollo de esta actividad. La calidad del agua mejora notablemente en el pozo balde, sin embargo el tenor salino se mantiene todavía elevado imponiendo fuertes limitaciones para la producción de leche. En cuanto al agua proveniente del río San Juan, los resultados indican que esta puede ser empleada sin inconveniente para la actividad ganadera

En cuanto a las posibilidades de uso para riego de huertas, los datos muestran que las fuentes subterráneas no pueden ser usadas para esta actividad. Los valores de RAS ponen de manifiesto que existe un potencial riesgo de pérdida de estructura de suelo, lo que limitaría el desarrollo de la agricultura. En comparación con las perforaciones, el agua del pozo balde es de mejor calidad y con la aplicación de técnicas adecuadas de manejo, como así también en presencia de suelos de notable capacidad de drenaje (suelos arenosos) y cultivos con una importante tolerancia a las sales, el agua de esta fuente podría ser empleada para el riego de huertas.

Respecto a las posibilidades de uso para el consumo humano, los datos obtenidos ponen de manifiesto que el agua de las fuentes subterráneas no es apta. En comparación con las perforaciones, la calidad del agua de pozo balde fue

mayor, sin embargo y a pesar de ello no alcanzó los estándares exigidos por el CAA. El agua almacenada en los contenedores mostró tenores salinos bajos, pero en esta fuente se detectó la presencia de *E. coli*, por lo que se recomienda previo tratamiento del agua antes de su ingesta.

BIBLIOGRAFÍA

- BABERA, G., A. RODRÍGUEZ, E. BEGUET, H. BOCCO & J. SÁNCHEZ, 1979. Agua y Aguadas. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur.
- DALMASSO, A. & J. ANCONETANI, 1993. Productividad de frutos de *Prosopis flexuosa* (Leguminosae), algarrobo dulce, en Bermejo, San Juan. *Multequina*, 2: 173-181.
- GARCÍA, J.A., J.P. ZAMORA GOMEZ & L.N. BILBAO, 2011. Sistemas de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas de la región. 1a ed. Yuto: Ediciones INTA.
- FAO, 2003. Rethinking the approach to groundwater and food security. FAO Water Reports, no. 24.
- FAO-ONU Agua, 2013. Combatir la escasez de agua. El desafío del Siglo XXI.
- INTA, 2011. Protocolo de Muestreo, Transporte y Conservación de Muestras de Agua con Fines Múltiples (consumo humano, abrevado animal y riego).
- LLOVERAS, V., 1928. El agua en la provincia de San Juan. Su importancia y mejor aprovechamiento. San Juan: Talleres Gráficos Rodas.
- MIDDLETON, N. & D. THOMAS, 1997. World Atlas of Desertification. 2nd edition. London 1997.
- ONU. Agua, 2006. Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua. PNUD
- PIZARRO, R. 1993. Análisis de la gestión del agua en zonas áridas y semiáridas: una propuesta de actuación. *Cidob d'Afers Internacionals* 45-46: 11-33.
- POBLETE, A. & J. MINETTI, 1999. Configuración espacial del clima de San Juan. CD Síntesis del cuaternario de la Provincia de San Juan INGENIO, UNSJ, San Juan, Argentina.
- REYNOLDS, J.F. 2001. Desertification. En *Encyclopedia of Biodiversity*. Volume 2 edition Levin, S.A. Academic Press, San Diego, USA.
- REYNOLDS, J.F., S.D.M. STAFFORD, E.F. LAMBIN, B.L. TURNER, M. MORTIMORE, S.P.J. BATTERBURY, T.E. DOWNING, H., DOWLATABADI, R.J. FERNÁNDEZ, J.E. HERRICK, E. HUBER-SANNWALD, H. JIANG, R. LEEMANS, T. LYNAM, F.T. MAESTRE M. AYARZA & B. WALKER, 2007. Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316: 847-851.
- SOSA, H. & S. VALLVE, 2004. Humedales de Zonas Áridas. Estudio de Caso: Lagunas de Guanacache, Mendoza y San Juan. En Documentos del Curso-Taller Bases Ecológicas para la Calcificación e Inventario de Humedales en Argentina (FCEyN. UBA, Ramsar, USFWS y USDS, Talleres Gráficos Leograf, Buenos Aires, Argentina.
- THORNE, D. W. & H.B. PETERSON, 1996. Técnica de Riego, Fertilidad y Explotación de los Suelos. Editorial Continental. México D. F.
- UNEP (United Nations Environmental Programme), 1977. Draft Plan of Action to Combat Desertification. UN Conf. On Desertification, Background Document A/CONF. 74/L36. Nairobi.

Recibido: 12/2016
Aceptado: 07/2017