

POTENCIALIDAD HÍDRICA DE LA REGIÓN SANTAFESINA: EL ACUÍFERO GUARANÍ EN EL TERRITORIO PROVINCIAL

Jovita Soledad Mendez Zacarías y Erik Zimmermann

CONICET y Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario. Riobamba 245 bis (2000) Rosario. Santa Fe. Argentina.
E_mail: jovitamz@fceia.unr.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo se analiza la problemática del acceso al agua en localidades de la provincia de Santa Fe, revisando el historial del servicio de agua potable en la provincia en los últimos 30 años. El mismo está enmarcado por una carencia de políticas adecuadas donde se aborde de manera integral las problemáticas asociadas con el agua (control de crecidas, saneamiento y provisión de agua potable). Se analiza la oferta hídrica tanto en lo referente a recursos superficiales como subterráneos, poniendo énfasis en las últimas investigaciones sobre la presencia del acuífero Guaraní en el territorio provincial. A excepción de las localidades que se abastecen del Río Paraná o algunos de sus brazos, el resto de las localidades se abastecen de aguas subterráneas (el 96% del total), y en general, el recurso no es apropiado para consumo humano y requiere costosos de tratamientos de potabilización. La excelente calidad del agua y la posibilidad de captación en el lugar, hacen que el aprovechamiento potencial del Acuífero Guaraní asuma características inigualables para el abastecimiento en nuestra región. Por otra parte, considerando la demanda actual de agua para consumo, no sólo en la provincia sino también en la región se deberá reflexionar sobre los usos para balneoterapia que se le está dando actualmente, sobreexplotando el acuífero y contaminando cuerpos receptores. Resulta imperioso que la legislación respecto a los usos y la protección del Acuífero Guaraní, sea elaborada de manera consensuada por los estados soberanos que comparten el recurso sin intervención alguna de países que son ajenos a los intereses de la región.

Palabras clave: agua potable, provincia de Santa Fe, acuífero Guaraní.

ABSTRACT

In this paper we analyze the problem of access to drinking water in towns in the province of Santa Fe, reviewing the history of drinking water service in the province in the last 30 years. The service is framed by inappropriate policies which can holistically addresses the problems associated with water (flood control, sanitation and water supply). Water resources is analyzed in terms of both surface and groundwater resources, with emphasis on the latest research on the Guarani Aquifer presence in the province. Except for the towns that are supplied by Paraná River or some of its tributaries, the remaining localities have groundwater supply (96% of total), and in general, the resource is not suitable for human consumption and requires expensive water treatment. The excellent water quality and the ability to capture in place, make the potential use of the Guarani Aquifer assume excellent features for supply in our region. Moreover, considering the current demand for drinking water, not only in the province but also in the región, must reflect on the uses for balneotherapy currently being given. It is imperative that the legislation regarding the use and protection of the Guarani Aquifer, is made by consensus by the sovereign states sharing the resource without any intervention from countries that are outside to the interests of the region.

Key words: drinking water, Santa Fe province, Guaraní aquifer.

INTRODUCCIÓN

La fundamentación de este trabajo está dada por la problemática estructural del acceso al agua potable en muchas localidades de nuestra provincia. La misma está condicionada por una parte, por largos años de carencia de políticas adecuadas, donde se aborde de manera integral las problemáticas de control de crecidas, saneamiento y provisión de agua potable.

Aunque otro fuerte condicionante de la falta de acceso al agua potable en un elevado porcentaje de las localidades de la provincia está dado por las características de las fuentes, tanto superficiales como subterráneas. Gran parte del territorio de la provincia se desarrolla en un relieve típico de llanura, donde existe escaso relieve lo cual condiciona la casi inexistencia de una red de drenaje definida y organizada. Esto genera que la única fuente de agua superficial aprovechable sea el río Paraná y sus brazos debido a que los demás cursos de agua son impermanentes, de mala calidad o transportan caudales muy bajos.

Respecto a las fuentes de agua subterránea, en la provincia se explotan los acuíferos Puelches y Pampeano con perforaciones que van desde los 13 m de profundidad a los 90 m; los mismos presentan características de aguas fuertemente mineralizadas, del tipo bicarbonatadas sódicas, con presencia de sales de flúor y de arsénico, como así también una elevada concentración de nitratos. La calidad de las aguas de estos acuíferos no permite distribución sin tratamiento previo, en algunos casos se mejora la calidad con tratamientos simples, pero en la mayoría se necesitan tratamientos tan costosos que hacen casi inviable su distribución por red en muchas comunas.

Ante esta realidad, se recopiló y analizó en el presente informe gran cantidad de información con el afán de evaluar la posibilidad de la existencia del Acuífero Guaraní bajo el territorio de nuestra provincia. En caso de verificarse dicha existencia, estaríamos frente a la posibilidad de adquirir agua de excelente calidad para todas las localidades de nuestra provincia a costos de operación razonables.

Cabe destacar que la motivación de realizar este trabajo de investigación está fuertemente relacionada con la convicción de que el acceso al agua potable, como así también al saneamiento, no sólo tienen un gran valor social ya que mejora la calidad de vida de las personas y contribuye a dignificar el lugar en

donde viven, sino que también son importantes para el desarrollo económico, social y cultural, individual y colectivo.

EL AGUA COMO DERECHO HUMANO FUNDAMENTAL

Dentro de la clasificación histórica de los Derechos Humanos, el derecho al acceso al agua formaría parte de los Derechos Humanos de primera generación por ser anterior a la formación del mismo Estado, y por tratarse de un derecho intrínseco a la naturaleza humana, por lo que la función gubernamental deviene únicamente en reconocerlo y regularlo. Por su parte, el derecho a la acción pública en protección del agua es posterior al establecimiento del Estado, y por tanto se ejerce frente a éste, por lo que necesita de su plena intervención para su debida implementación y protección, visto de esta perspectiva compartiría características con los derechos económicos, sociales y culturales, y con los derechos de la solidaridad.

Según el Informe sobre Desarrollo Humano, presentado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2006): “la privación de acceso al agua es una crisis silenciosa que experimenta la población pobre y que toleran aquellos con los recursos, la tecnología y el poder político para resolverla. Sin embargo, es una crisis que está frenando el progreso humano, relegando a grandes segmentos de la humanidad a vivir en la pobreza, la vulnerabilidad y la inseguridad. Esta crisis se cobra más vidas a causa de las enfermedades que una guerra a través de las armas. También refuerza las graves desigualdades de oportunidades que dividen no sólo a naciones pobres y ricas en un mundo cada vez más próspero e interconectado, sino también a los habitantes de un mismo país según la riqueza, el género y otras características de desventaja”.

En el mismo informe se explicitó que la escasez de agua potable es una amenaza infinitamente mayor para la seguridad humana que los conflictos violentos. Asimismo se encuentra documentado que a escala mundial, la diarrea acaba con la vida de más personas que la tuberculosis o la malaria; los niños mueren cinco veces más de diarrea que de VIH/SIDA.

El agua limpia y el saneamiento se encuentran entre las medicinas preventivas más poderosas para reducir la mortalidad infantil. Si bien la mortalidad pre-

matura puede ser el producto más perturbador del déficit de agua y saneamiento, las enfermedades no mortales pueden tener efectos nocivos en todo el desarrollo de la vida de la persona. Las enfermedades infantiles pueden estar asociadas a carencias que se extienden a lo largo de toda la vida, incluidas las enfermedades físicas y cognitivas.

Desde el punto de vista social la carencia de agua potable impacta sobre las personas y su vida diaria de diversas maneras. Por ejemplo, los niños que sufren constantemente enfermedades relacionadas con el agua trasladan esta problemática a la escuela y la vida cotidiana. Una mala salud reduce directamente el potencial cognitivo y obstaculiza indirectamente la educación a través del ausentismo, el déficit de atención y el abandono escolar temprano.

En nuestro país el deterioro de las condiciones sanitarias se refleja en una incidencia en las enfermedades infecciosas e intestinales del 8.75 y 5.74% respectivamente, constituyendo la causa principal de los egresos hospitalarios. En la provincia de Santa Fe estos índices ascienden a 9.84 y 6.97 %, mientras que en los países con mayor poder adquisitivo resultan del orden de 1 y 0.3% (citado por Orsolini, H., 2012 comunicación personal).

SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA PROVINCIA DE SANTA FE EN LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS

En 1980 el gobierno de facto de la provincia, sanciona y promulga la Ley de Obras Sanitarias que da lugar a creación de la Dirección Provincial de Obras Sanitarias (D.I.P.O.S.). La misma podría haber sido utilizada como herramienta estratégica para la descentralización del servicio y una mejor distribución atendiendo a las problemáticas locales, sin embargo sólo se hizo cargo de los servicios de provisión de agua y desagües cloacales de las 15 poblaciones que atendía Obras Sanitarias de la Nación, dejando a cargo del Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural (SPAR) la asistencia técnica de las 347 localidades que asumían las prestaciones de servicio. Ratificando de esta forma un modelo completamente discriminatorio y excluyente donde cada población debió asumir por sí misma su saneamiento, acentuando aún más las problemáticas ambientales y de salud de las poblaciones con menores recursos económicos.

Por otra parte, “la provincia, no aceptó incorporar, en los servicios que prestaría la D.I.P.O.S., los mayo-

res focos de conflicto de ese momento, en el saneamiento cloacal existente en la ciudad de Rosario, los barrios: La Tablada, Municipal y de Los Trabajadores. Sin duda, ello, mostraba cual sería el perfil de la que debía ser Institución Madre del Saneamiento Provincial. No existió la decisión política para que D.I.P.O.S expandiera la frontera del Saneamiento en la Provincia.” (Orsolini H, 2011 comunicación personal). Por el contrario, al obligar al organismo a autofinanciarse, se le otorgó al agua un valor comercial. Como consecuencia, “prácticamente no hubo expansión de los servicios durante 15 años, y la falta de inversión en mantenimiento hoy representa un riesgo cierto en la continuidad de los servicio” (Diario El Litoral, 2009).

Cabe mencionar que el SPAR fue un organismo creado mediante una Ley Provincial en el año 1967, con el objetivo de impulsar el desarrollo del Saneamiento en las 348 poblaciones (en ese momento San Genaro y San Genaro Norte no se habían unificado aún, luego pasarían a ser 347 poblaciones) no atendidas por Obras Sanitarias de la Nación. De esta manera el SPAR cumplía su rol mediante el aporte y/o revisión de proyectos de Municipios y Comunas con el objeto de solicitar financiamiento para la ejecución de las obras de las que no se hicieron cargo diferentes administraciones provinciales.

La creación de la D.I.P.O.S. no sólo no fue aprovechada para comenzar con un modelo más inclusivo sino que por el contrario, paralelamente a sus comienzos se fue relegando el espacio del SPAR. “Se fue reduciendo paulatinamente el presupuesto que se le asignaba y no se restituyeron, ni actualizaron, ni se renovaron sus cuadros técnicos, por largos años. Su estructura quedó minimizada, con un salto generacional importante y prácticamente sin soporte económico, para realizar sus actividades” (Orsolini H, 2011 comunicación personal).

En el año 1994, en pleno liberalismo económico y de la importante corriente de privatizaciones a nivel nacional, se sancionó la Ley N° 11220 que sirvió de base para la privatización de la D.I.P.O.S. Es así como en el año 1995, el Poder Ejecutivo Provincial envía a la Legislatura un proyecto de Ley que tenía por objeto la privatización de la mencionada Dirección Provincial, con el conocido argumento de la época de que “sólo una empresa privada podía realizar las inversiones” que requería el saneamiento de las localidades servidas por la D.I.P.O.S. “El Go-

bierno Provincial, hacía suyos los requerimientos del Gobierno Nacional, para instalar en el País la privatización de los Servicios fundamentales de Saneamiento -otorgándole el status de actividad comercial- en el marco de la Globalización Mundial del Comercio, destinada a facilitar el acceso de Empresas Multinacionales del Sector” (Orsolini H, 2011 comunicación personal).

La empresa que ganó la concesión de los servicios “Aguas Provinciales de Santa Fe S.A.” estaba compuesta mayoritariamente por capitales franceses. La misma cumplió con las inversiones previstas en el contrato sólo durante el primer año de prestación del servicio y pese a que tenía contrato por 30 años, decidió desvincularse del mismo a poco más de 10 años de concesión, tras reiterados incumplimientos del contrato respecto a inversiones y calidad del servicio, debido a que por devaluación del Peso Argentino, la prestación del servicio “ya no resultaba tan redituable”.

En esa época se le dio al agua un estatus de bien comercial, las consecuencias de esta política fueron nefastas, no sólo porque no hubo una significativa ampliación del horizonte a servir sino porque además las inversiones en mantenimiento de la infraestructura existente fueron escasas, por lo que en las grandes ciudades (Rosario, Santa Fe, Rafaela, Villa Gobernador Gálvez), incluso más del 30% del agua tratada se pierde en la distribución por fallas en la red.

La regulación del contrato de concesión y el control del efectivo cumplimiento de lo establecido en el mismo quedó a cargo del Ente Regulador de los Servicios Sanitarios (ENRESS). El mismo es un ente autárquico cuya función es la regulación y control de los servicios públicos de provisión de agua potable y saneamiento de la provincia bajo los parámetros establecidos por la Ley N° 11220.

De esta manera el desarrollo del saneamiento de la provincia evolucionó sin ningún tipo de planificación estratégica y sin contemplar las necesidades de las localidades con menos recursos. La participación del estado sólo se manifestó exigiendo a través de su ente regulador el cumplimiento de la Ley N° 11220.

En el año 2006, frente a la disolución de la empresa Aguas Provinciales de Santa Fe S.A., el gobierno provincial luego de agotar todos sus intentos por transferir la concesión del servicio a otros capitales privados "sacó del cofre cerrado con siete llaves" el

borrador de la creación de la sociedad estatal Aguas Santafesinas S.A. (ASSA), cuyo capital accionario estaría conformado por el Estado provincial (90%) y la propiedad participada (10%), es decir, los trabajadores” (Diario La Capital, 2006). De esta manera, el Poder Ejecutivo Provincial, legalizó la constitución de Aguas Santafesinas Sociedad Anónima (A.S.S.A.), por medio de un Decreto, con el objetivo de que asuma la prestación del servicio en las localidades incluidas dentro del ámbito especificado en el art. 3° de la Ley N° 11220 (las 15 localidades que sirvieron los antecesores prestadores del servicio).

En el mismo año, Mediante la Ley Provincial N° 12668, se crea la Empresa de Grandes Acueductos S.A. (con participación Estatal Mayoritaria) cuyo objetivo es construir y administrar las obras del “Programa Grandes Acueductos de la Provincia de Santa Fe”, además de operar, explotar y conservar las obras que lo componen, en calidad de prestataria del servicio de captación, tratamiento y transporte.

Debe destacarse que el Programa de Grandes Acueductos de la provincia de Santa Fe, en el que se fundamenta la Ley N° 12668, constaba de 4 Sistemas de Acueducto, para la alimentación de unas 191 poblaciones de la provincia. Nada preveía respecto de las restantes poblaciones. La estatización de la empresa prestadora del servicio en las principales localidades de la provincia, no es una medida para nada suficiente en cuanto a lograr la efectiva universalización de los servicios de agua potable y saneamiento en la provincia. La ausencia a través de tantos años, de políticas adecuadas ha dejado huellas muy profundas en el “desarrollo” completamente asimétrico del saneamiento y la distribución de agua potable.

Desde hace algunos años en la Secretaría de Aguas de la provincia se puso en marcha una política de saneamiento con las siguientes bases:

- Considerar el agua para bebida, alimentación, salud y desarrollo del ser humano, como un derecho humano; intransferible, individual y colectivo.
- Considerar el agua -para uso humano- como un bien social, no comercial.
- Designar una Autoridad Única del Agua, a partir de la cual diseñar una Gestión Descentralizada y Participativa, y con tal base, un Modelo de Gestión para el Saneamiento que se sustente en los derechos de igualdad que tiene cada santafesino; y un objetivo permanente de una fuerte reducción de las Enferme-

dades Hídricas, y obviamente la preservación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

Al parecer se ha comenzado a cambiar la mirada respecto al agua y sus usos, la preservación de las fuentes y la universalización del servicio, pero estas iniciativas políticas deben tomar fuerza de “política de estado” que trascienda a los gobiernos y las personas, es decir que con el correr de los años y el pasaje de distintas banderas partidarias por los poderes ejecutivo y legislativo no se cambie nuevamente el rumbo en estas temáticas.

Para que esto sea posible, se deberán sancionar y reglamentar leyes, trabajar con la ciudadanía respecto a sus derechos y obligaciones, debido a que es el pueblo el que deberá velar porque sus derechos no sigan siendo o vuelvan a ser vulnerados.

ESTADO ACTUAL DEL SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

Como es de esperar, tras décadas de un desarrollo no planificado del saneamiento en el territorio provincial, hoy se encuentran situaciones manifiestamente desiguales entre las poblaciones asistidas por el Estado y las que no. Aún no se ha conseguido garantizar plenamente los derechos del acceso al agua y al saneamiento en todo el territorio.

Según un documento realizado por la Secretaría de Aguas del Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medioambiente de la provincia de Santa Fe, las 15 poblaciones asistidas por el Gobierno Provincial tienen una potencialidad económica media que supera holgadamente la potencialidad económica media correspondiente a las 347 poblaciones restantes. Este trato desigual en cuanto a la distribución del servicio acentúa aún más las diferencias en posibilidad de desarrollo entre las localidades.

Por otra parte menciona que en las localidades servidas por el estado, los asentamientos irregulares, que son lugares donde viven personas con ingresos por debajo de la línea de pobreza, disponen de servicios precarios de agua y prácticamente no disponen de desagües cloacales.

Finalmente se resalta que la falta de inversiones no sólo se dio en la expansión del servicio, sino también en el mantenimiento y/o adecuación de una gran cantidad de instalaciones del servicio de pro-

visión de agua. Es así como por ejemplo, en la ciudad de Rosario actualmente se pierde por fallas en la red más del 30% del agua que sale de la planta potabilizadora.

En cuanto a las 347 poblaciones no asistidas por el Estado Provincial, el documento destaca que solo una pequeña cantidad de ellas, probablemente menos de un 5% detentan una potencialidad económica, que iguala o supera la media de las 15 poblaciones atendidas por ASSA. El resto se encuentra por debajo y en un número muy significativo. Teniendo en cuenta que el saneamiento de estas poblaciones se desarrolló principalmente, según las posibilidades económicas de cada una de ellas para afrontar el costo de las obras y los servicios respectivos, es de esperar que el panorama actual sea tan preocupante como se detalla a continuación:

- Se observan severos problemas de calidad de agua, en al menos 48 (cuarenta y ocho) poblaciones, y otra cantidad sustancialmente mayor, con calidad regular, que tiende a desmejorar.
- Setenta y cinco poblaciones, no poseen servicio alguno de distribución de agua por red, excepto en algunos casos, una Planta de Tratamiento para proveer unos 2 litros por habitante y por día, en el mejor de los casos con canillas públicas.
- Cuarenta y cinco (45) poblaciones, requieren diversas mejoras, sean reemplazos o reparaciones.

DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN LA REGIÓN DE ESTUDIO

Fuentes De Aguas Superficiales

Las fuentes de aguas superficiales empleadas en la provincia son: el río Paraná, sus brazos (ríos Paraná Miní, San Javier, San Jerónimo, Correntoso, Colastiné, Ubajay y Coronda), el río Salado y almacenamientos de aguas de lluvia. Los demás cursos de agua no son permanentes y/o sus aguas son de mala calidad. Esto afecta principalmente el sector oeste de la provincia ya que no existe allí una red hidrográfica distribuida de manera homogénea.

Cabe destacar que el río Salado como fuente superficial, presenta serias dificultades para el abastecimiento de agua a las localidades servidas. Esto se debe a dos razones fundamentales, por un lado el río es compartido por tres provincias siendo la provincia de Santa Fe la de aguas abajo, esto acompañado de una deficiente legislación respecto al curso ocasiona

que durante largos períodos se verifiquen caudales inferiores a la mitad de lo requerido para garantizar el servicio a la población de la localidad de Tostado; y por el otro lado las fuertes variaciones en la concentración de sales, en algunos casos la concentración de sales es tan elevada que se debe mezclar con aguas con muy baja presencia de sales o realizar tratamiento de desalinización.

En diversas poblaciones, se almacenan aguas de lluvia en represas acondicionadas para tal fin. Esta agua, o bien se mezclan con otras de alta concentración de sales, o bien se emplean para la recarga de la freática, desde la que se captan las aguas que luego se envían para el consumo humano (Orsolini H, 2011 comunicación personal).

En la Figura 1, se presenta la red hidrográfica de la provincia y la ubicación de las localidades en las que se utilizan como fuente aguas superficiales. En dicha figura se observa claramente que la principal fuente es el río Paraná (y sus brazos) sobre el este y en el oeste sólo se encuentra la toma del río Salado con las complicaciones mencionadas anteriormente.



Figura 1. Red hidrográfica Provincia Santa Fe. Localización Fuentes de toma superficiales. Fuente: Ente Regulador de Servicios Sanitarios (Hojas de Divulgación, página web).

Fuentes de Aguas Subterráneas

En la mayor parte de las localidades de la provincia, la fuente de abastecimiento de agua es subterránea. El agua extraída para el consumo, se encuentra alojada en los Sedimentos Pampeanos y en la formación Puelches, en los acuíferos Pampeano y Puelches respectivamente, los que en conjunto constituyen la Sección Epiparaneana (esto se debe a que se encuentran por encima de la Formación Paraná).

El acuífero freático es el que en condiciones naturales se halla más cerca de la superficie, está en equilibrio con la presión atmosférica y se alimenta directa o indirectamente del agua de lluvia que se infiltra. Este acuífero se encuentra alojado en los Sedimentos Pampeanos y Post-Pampeanos.

Los Acuíferos Pampeano y Puelches, son clasificados como acuíferos multicapa de llanura, los cuales están, en algunos casos, hidráulicamente conectados. O sea, que si se explota sólo el más profundo (Acuífero Puelches), repercutirá en los acuíferos superiores, y además cualquier tipo de contaminación en éstos últimos se puede propagar hacia él.

Sedimentos Pampeanos

Los sedimentos Pampeanos, son de origen eólico, están constituidos por limos arenosos, algo arcillosos, de color castaño con tonalidades amarillentas a rojizas, con intercalaciones calcáreas en forma de nódulos o estratiformes conocido como tosca. El espesor que pueden alcanzar, varía entre los 4 y 100 metros, en coincidencia con la profundidad del techo de la formación Puelches. Mientras que los sedimentos Postpampeanos, aunque también son de origen eólico, son más modernos y de menor espesor; se encuentran sólo en algunos sectores y por encima del Pampeano, ubicados generalmente en los valles de los ríos y en posiciones topográficas bajas.

Esta unidad se caracteriza por mantener sus paredes verticales en cortes y perforaciones, y brinda caudales más bajos comparativamente con los obtenidos de las Arenas Puelches, debido a su menor permeabilidad.

Arenas Puelches

Los sedimentos de la formación Puelches, son de origen fluvial, están constituidos por arenas cuarzosas, maduras, prácticamente carentes de cemento, de colores amarillentos a grisáceos o blanquecinos, de grano fino a mediano, con intercalaciones de gravillas y rodados en sus niveles inferiores. Se encuentra

a profundidades variables entre 40 m en las cercanías del Río Paraná, a más de 100 m en Pergamino, y 120 m en Junín.

Sus espesores son muy variables pudiéndose considerar valores medios comprendidos entre 20 y 25 metros.

Debido a la permeabilidad de la formación, el acuífero es de buen rendimiento y su calidad es variable según la región.

En la Figura 2 se presenta una esquematización de la estratigrafía, acompañada de los acuíferos presentes en cada formación.

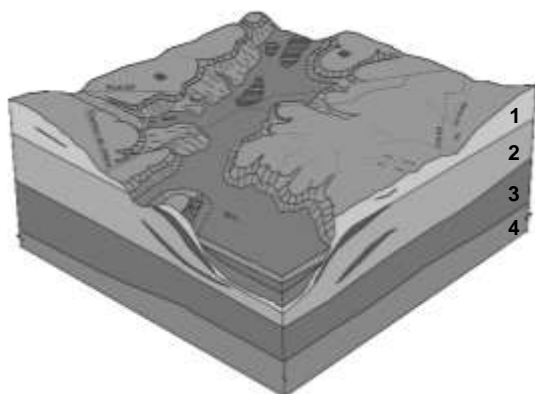


Figura 2. Acuíferos y formaciones sedimentarias de la zona en estudio. 1. Fm. Post-Pampeana. 2. Fm. Pampeana - Acuífero Pampeano. 3. Fm. Puelches - Acuífero Puelches. 4. Fm Paraná - Acuífero Paraná. Adaptado de: Atlas Ambiental Buenos Aires.

Las calidades de agua subterráneas de los acuíferos vinculados al consumo humano, relevados por el ex-SPAR (actualmente, Dirección Provincial de Saneamiento y Preservación de los Recursos Hídricos, dependiente del M.A.S.P.yM.A.) y conformado por controles sistemáticos del ENRESS, se pueden observar en la Figura 3. Como síntesis de tales calidades puede describirse:

El acuífero Pampeano (semiconfinado del Cuaternario), disponible en gran parte de la zona sur de la provincia, presenta concentraciones de arsénico y flúor, en muchos casos con valores que superan los valores máximos admisibles para la norma de aplicación (Ley N° 11220). En este caso queda involucrado la totalidad del departamento General López.

El acuífero Pampeano, disponible a lo largo de una “banda” que se desarrolla en el centro oeste y el centro norte, y que involucra a casi dos tercios del

“ancho” de la provincia; presenta altas concentraciones de sales, sulfatos y tóxicos, también en muchos casos con valores que superan los máximos admisibles por la norma (Ley N° 11220). Este acuífero también se desarrolla en una “banda” de 15 km de ancho máximo, al este del Acuífero Puelchense, cuyo emplazamiento se describirá seguidamente.

En este caso quedan involucrados todo el territorio de los departamentos 9 de Julio, San Cristóbal, Vera (a excepción de su extremo sureste), Castellanos, San Martín, Belgrano y Caseros; buena parte de los departamentos Las Colonias e Iriondo y parcialmente el departamento San Jerónimo.

El acuífero Puelches se desarrolla en la zona sur de la provincia en el área comprendida aproximadamente entre la localidad de Puerto General San Martín, Arequito, Juncal, el límite provincial sur, y el río Paraná. En la zona centro norte adquiere la forma de “banda” de ancho variable. A la altura de la localidad de Puerto General San Martín se extiende unos 20 km, luego aumenta paulatinamente, alcanzando a la altura de Esperanza unos 40 km. A partir de allí, decrece el “ancho” hasta concluir a la altura de la localidad La Reserva, con una extensión del orden de los 5 km.

Este acuífero, presenta en general, aguas de buena calidad, aunque se advierte una severa degradación del mismo en el sureste provincial, prácticamente en el área sur descrita en el primer término.

Entre el acuífero Puelches y el río Paraná, y prácticamente, desde la localidad de Santa Fe hasta la localidad de Florencia, se localiza un acuífero, de extensión este – oeste variable entre 1 y 5 km cuyas aguas presentan hierro, manganeso y dureza, con baja concentración de sales.

Este acuífero, presenta involucrados en gran parte los departamentos San Javier, La Capital y San Jerónimo, parcialmente, los departamentos General Obligado, Iriondo y Garay, y el extremo sureste del departamento Vera.

En cuanto las capacidades hidráulicas de los diferentes acuíferos, los caudales de extracción caen abruptamente de este a oeste, es decir al alejarse del río Paraná. Por un lado, debido a la poca potencia (o espesor) de los acuíferos a explotar, y por el otro, por la presencia de suelos más finos, limos y/o arcillas, que reducen los volúmenes almacenados y la permeabilidad de la formación a explotar.

Por otra parte la sequía, y el avance de la frontera agrícola, y en particular el uso de agroquímicos, introducen problemas adicionales que pueden adquirir magnitudes insospechadas (Orsolini H, 2011 comunicación personal):

- Se están produciendo descensos importantes de los niveles de agua estáticos (y consecuentemente dinámicos) en los pozos de explotación, originado por la merma importante en la recarga de los acuíferos.
- En el sur de la provincia, con un avance evidente hacia el centro, e incluso hacia el norte, se ha detectado una mayor concentración de los nitratos presentes en el agua subterránea. Así, no pocos pozos de explotación cuya concentración de nitratos, se encontraba por debajo de 50 mg /litro, hoy han superado ese valor, y en diversos casos holgadamente.

En síntesis podemos ver que, a excepción de las localidades que toman el agua del Río Paraná o algunos de sus brazos, el resto de las localidades que se abastecen de aguas subterráneas (el 96% del total), que en general tienen problemas de calidad. La misma no es apropiada para consumo humano y requiere de tratamientos para potabilizarla, que en la mayoría de los casos son costosos. Esta situación sólo la pueden afrontar algunas pocas comunas y cooperativas, por lo que en muchos de los casos se termina por enviar a la red agua no apta para consumo humano (que no cumple con los parámetros establecidos por la Ley N° 11220).

Con el afán de atender a la problemática planteada se ha diseñado un Sistema Provincial de Acueductos para alimentar la totalidad de las poblaciones del territorio santafesino. La decisión de implementar tal sistema fue alcanzada tras una evaluación técnica económica donde se comparaban: Plantas de Osmosis Inversa y Sistema de Acueductos. Se determinó la conveniencia de la construcción de acueductos, pese a que si bien necesitan una importante inversión inicial, sus costos de operación y mantenimiento, los convierten en el período económico analizado, en la alternativa más viable (DPOH-SPAR, 2001). Debe destacarse que varios de los sistemas están siendo evaluados – contando con distinto grado de avance: factibilidad, anteproyecto y/o proyecto- y pueden sufrir modificaciones en su diseño incluso sustanciales.

La realidad es que la inversión inicial para tales sistemas resultó tan costosa que es muy difícil conseguir las fuentes de financiamiento, es aquí

donde se destaca la importancia de las exploraciones en nuestro territorio provincial para determinar la existencia o no del Acuífero Guaraní en nuestro subsuelo.

EL ACUÍFERO GUARANÍ

El Acuífero Guaraní, es quizá el reservorio transfronterizo de agua dulce subterráneo más grande del mundo; se emplaza bajo parte de los territorios de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, extendiéndose desde la cuenca sedimentaria del Paraná a la cuenca chaco-paranaense.

Su denominación fue dada por el geólogo uruguayo Danilo Antón en homenaje a la Gran Nación Guaraní, que habitaba esa región en los orígenes del período colonial. Bajo este nombre se unifica a un paquete de formaciones geológicas que congregan sedimentos fluvio lacustres del período Triásico (245 – 208 millones de años): Formaciones Piramboia y Rosario del Sur, en el Brasil y Buena Vista en el Uruguay; sedimentos eólicos desérticos del período Jurásico (208 – 144 millones de años); Formaciones Botucatú en Brasil, Misiones en Paraguay y Tacuarembó en Uruguay y Argentina (citado en página web de la Secretaría General del Sistema Acuífero Guaraní – SG-SAG).

Se estima una superficie aproximada de 1200000 km² que se distribuyen: 840000 en Brasil, 226000 en Argentina, 71000 en Paraguay y 59000 en Uruguay. El yacimiento se desarrolla predominantemente del norte a sur, teniendo una longitud máxima aproximada de 1800 kilómetros y una amplitud máxima de 900 kilómetros y está localizado en el centro-este de América del Sur, entre los 12° y 35° de latitud Sur y 47° y 65° de longitud Oeste. Aunque se desconoce el límite oeste del acuífero en el Paraguay y en Argentina, se estima que en nuestro país se prolonga hacia la cuenca del Bermejo y más allá de la laguna Mar Chiquita. También es desconocido el límite sur en Argentina pero no se descarta que continúe hacia las regiones pampeana (inundada) y patagónica, pudiendo llegar a conectarse con la zona de los grandes lagos precordilleranos (Bruzzzone, 2008).

En el marco del controversial “Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní” financiado por el Banco Mundial, se realizó un mapa del acuífero que se puede observar en la Figura 4.

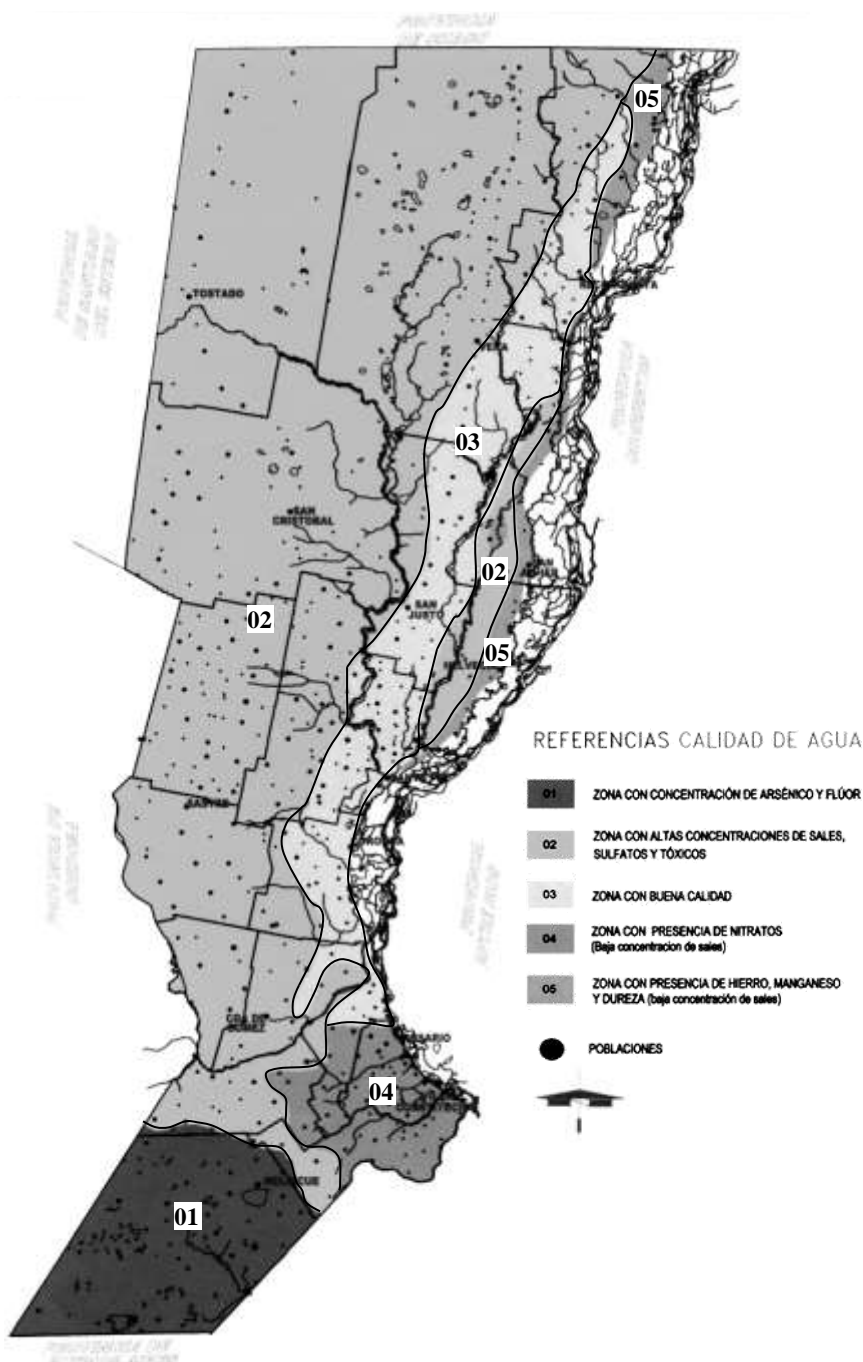


Figura 3. Calidad Química de las Aguas Subterráneas de la Provincia de Santa Fe. Adaptado de: Ente Regulador de Servicios Sanitarios. (Hojas de Divulgación, página web).

En el mapa se define el Sistema Acuífero Guaraní (SAG), resaltando los aspectos fundamentales relacionados a la gestión de los Recursos Hídricos y del Ambiente, por medio de la definición de las áreas potenciales de recarga indirecta (02 y 03), directa (04 y 05) y de descarga de las aguas del acuífero (06,

07 y 08). Las áreas de recarga directa son aquellas en que las aguas se infiltran directamente en los afloramientos del Guaraní, y por las fisuras de las rocas sobre yacientes; las áreas de recarga indirecta son aquellas de donde las aguas son drenadas para el acuífero a partir del drenaje del flujo superficial y del

flujo subterráneo indirecto; finalmente las áreas de descarga son aquellas por donde las aguas emergen del Sistema Acuífero Guaraní, alimentando ríos o siendo explotadas a través de pozos artesianos. Las áreas que aparecen las regiones denominadas 01 se refieren a la cuenca de drenaje del Río de la Plata cuyas aguas no integran el Sistema Acuífero Guaraní.

Todavía no se conoce bien la relación del acuífero con el río Paraná y sus afluentes, pero se estima que puede ser elevada en las zonas próximas al cauce del río y de sus afluentes, y sobre todo en las zonas inundadas por los embalses existentes en la cuenca del mismo y que el acuífero a su vez descarga en el Paraná. Sí se ha determinado que hay zonas de recarga directa en el SO de la provincia de Misiones y en el centro de la provincia de Corrientes, y que una de las descargas más importantes del Guaraní se realiza en los Esteros del Iberá que se continúan en Paraguay.

Los datos referidos al funcionamiento hidráulico del Sistema Acuífero Guaraní se basan en las mediciones de caudales, presiones y niveles dinámicos. En nuestro país, salvo tres perforaciones el resto son surgentes, esto se extrapola en general a todas las perforaciones, de manera que cuando se alcanza la profundidad del acuífero el agua se eleva naturalmente y en muchos casos emerge sobre el nivel del suelo; las temperaturas, producto de las profundidades alcanzadas (por gradiente geotérmico), van desde los 33°C a los 65°C. Si bien el volumen total de agua almacenado se estima en 45000 km³, en realidad el volumen explotable, estimado actualmente como reservas reguladoras o renovables, se encuentra entre 40 a 80 kilómetros cúbicos por año. Estas cifras corresponden, por ejemplo en el más conservador de los casos, a más de 9 veces la demanda anual de agua de la población argentina considerando una dotación de 300 lts/hab/día.

La población actual dentro del dominio de ocurrencia del Acuífero, se estima en 15 millones de habitantes (Campos, 2007). Los usos que se le ha dado al acuífero en las distintas regiones son variados, el país que más lo explota es Brasil, abasteciendo total o parcialmente entre 300 y 500 ciudades; Uruguay tiene 135 pozos de abastecimiento público de agua, algunos de los cuales se destinan a la explotación termal. En Paraguay se registran unos 200 pozos destinados principalmente al uso humano.

Mientras que en nuestro país, hasta el momento sólo se aprovecha el agua para baños termales en el este de

la provincia de Entre Ríos y en el sur de la provincia de Corrientes.

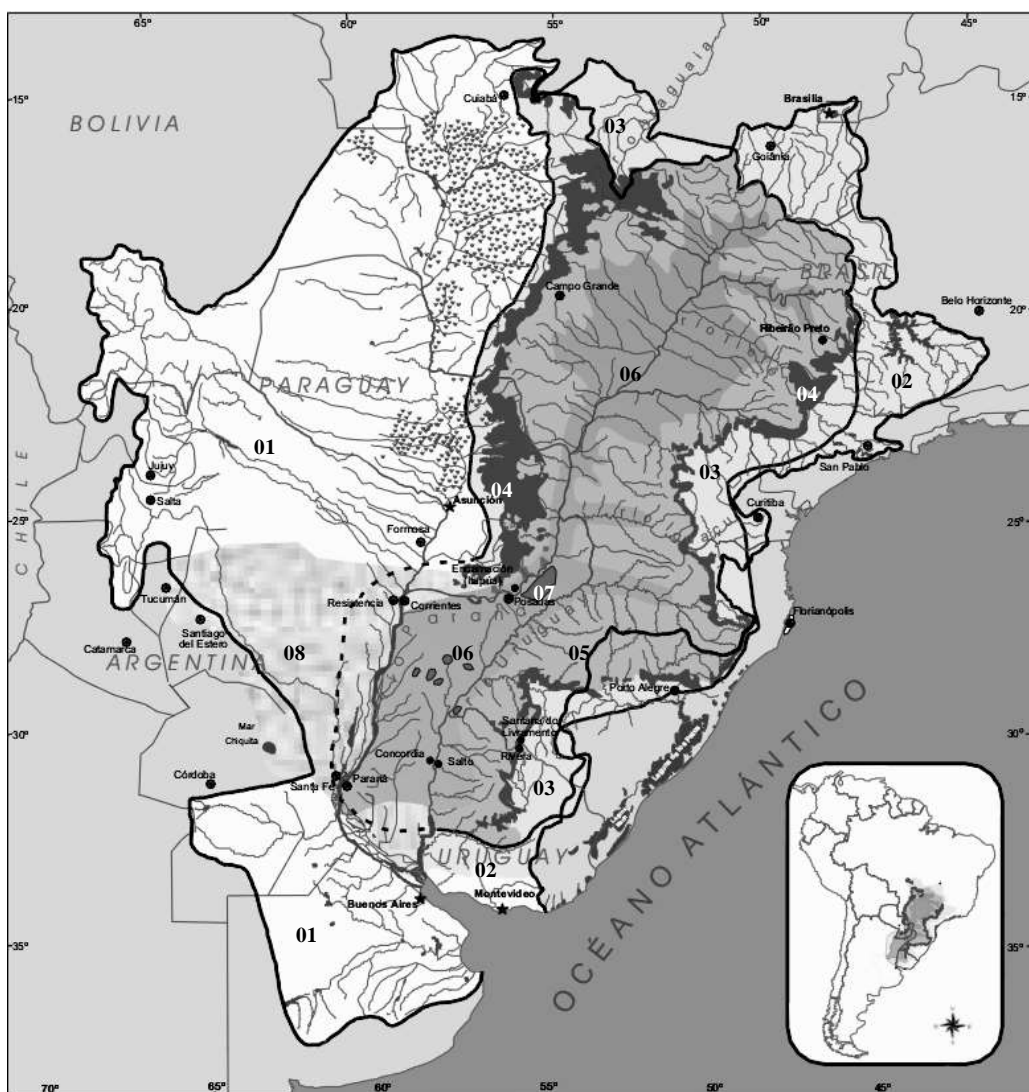
En la provincia de Entre Ríos se han ejecutado perforaciones profundas en las localidades de Federación, Concordia (2), Colón, Concepción del Uruguay, Gualaguaychú (2), Villa Elisa, La Paz, Chajarí y María Grande, dos perforaciones que alcanzaron el zócalo cristalino, Pueblito – Dpto. Nogoyá y Gualaguay, y otras que llegaron hasta el techo de los basaltos en la región occidental de la provincia, General Ramírez y Estacas, (Díaz et al., 2003). Por otra parte han solicitado permiso para la ejecución de perforaciones las localidades de Nogoyá y Villaguay, las que cuentan con estudios geológicos, hidrogeológicos y geofísicos. Se conoce también la decisión o interés de otras localidades como Victoria, Basavilbaso y Rosario del Tala en concretar emprendimientos con captaciones del Sistema Acuífero Guaraní.

Un dato alarmante respecto al uso del agua con fines de balneoterapia, radica en el volumen de agua que se utiliza por bañista. Según un estudio realizado por Díaz et al. (2003) estimó que para cada bañista que visita una terma se eroga un volumen de agua del orden de los 3 m³. Este volumen fue contrastado en el mismo documento con valores de emprendimientos de las mismas características en España y en dicho país los volúmenes utilizados por bañista son 100 veces menores!!

Considerando la demanda actual de agua para consumo, no sólo en la provincia sino también en el país y la región se deberá reflexionar sobre los usos para balneoterapia que se le está dando al acuífero Guaraní. Además de los escandalosos caudales que se extraen para tal fin, se debe pensar en la descarga de los efluentes a cursos superficiales y la contaminación térmica que se produce en algunos casos.

El acuífero guaraní en la provincia de Santa Fe

Como se ha mencionado en apartado anterior, se desconoce el límite Oeste del acuífero Guaraní. Aunque hay versiones encontradas de los especialistas respecto a que efectivamente el acuífero se extiende por debajo de nuestro territorio provincial, para la elaboración de este trabajo se ha recopilado información de gran interés para la región. Según estudios realizados por Rossello y Veroslavsky (2012), el límite occidental del acuífero podría coincidir con las Lomadas de Otumpa (Figura 5)



- | | |
|--|--|
| 01 Drenajes no relacionadas al sistema | ~ Límite de la Cuenca hidrográfica del Plata |
| Áreas potenciales de recarga indirecta | ~ Límite de la Cuenca sedimentar del Paraná |
| 02 a partir del drenaje superficial | - - - Límite de la Cuenca del Paraná a definir |
| 03 a partir del flujo subterráneo | ~ Río |
| Áreas potenciales de recarga directa | ~ Humedales |
| 04 régimen poroso: afloramiento del Guaraní | ~ Límite político de País |
| 05 régimen fracturado/poroso: basaltos y areniscas | ~ Límite político de Estados/Provincias |
| Áreas potenciales de descarga | • Ciudades (Áreas críticas en estudio) |
| 06 fracturado/poroso: régimen en basaltos y areniscas | ⊙ Capitales Estados/Provincias |
| 07 régimen poroso: afloramiento del Guaraní | ★ Capital de los Países |
| 08 fracturado/poroso: relación con el Guaraní a definir | |

Figura 4. Acuífero Guaraní. Adaptado de: CAS/SRH/MMA (UNPP/Brasil).

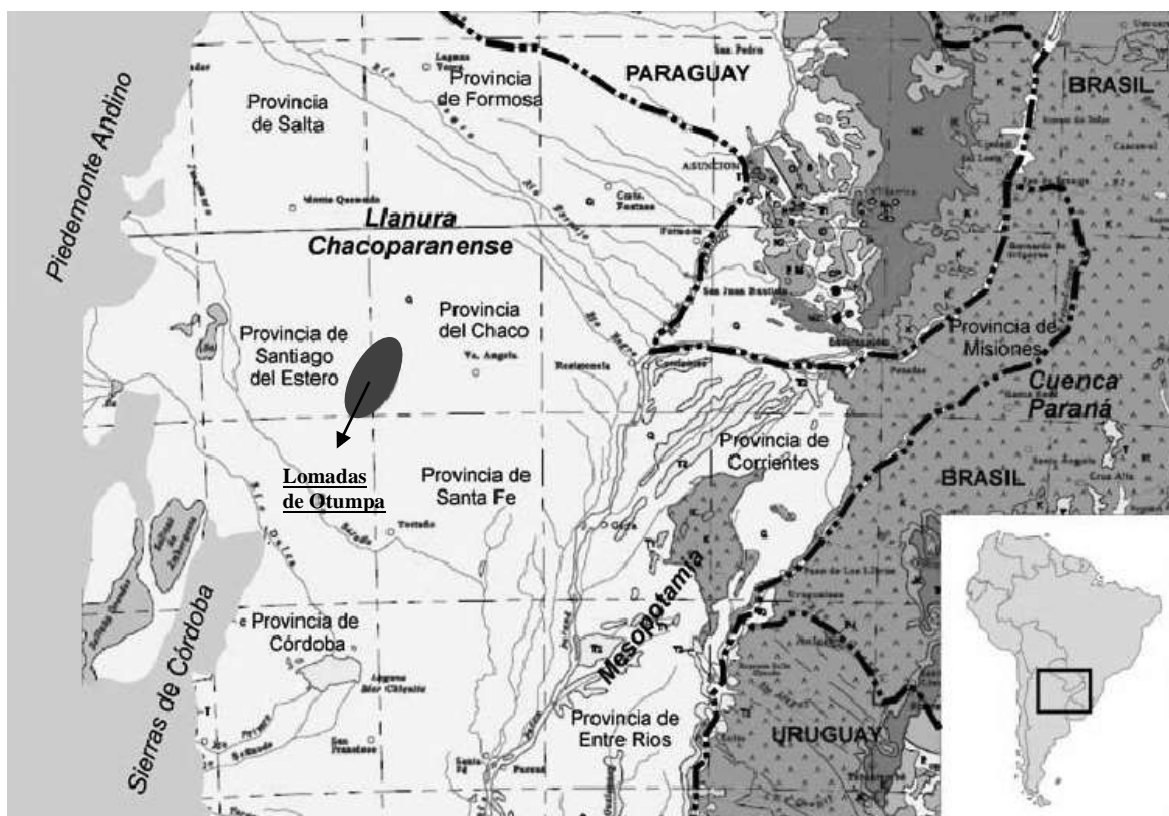


Figura 5. Rasgos geológicos regionales aflorantes de las Cuencas Paraná y Chacoparanense. Ubicación de las Lomadas de Otumpa. Adaptación de: Rossello y Veroslavsky, 2012.

“La presencia física de las Lomadas de Otumpa que se asocian con el lineamiento homónimo en profundidad proporciona un hito técnico de su límite occidental con clara expresión superficial y del subsuelo que se asocia con la desaparición de las principales secuencias geológicas que soportan al Sistema Acuífero Guaraní en el resto de su extensión. Por ello y de acuerdo con la información geológica de superficie y subsuelo se considera que el límite occidental del Sistema Acuífero Guaraní puede localizarse aproximadamente sobre el lineamiento morfoestructural que se asocia a las Lomadas de Otumpa” (Rossello y Veroslavsky, 2012).

En el mismo documento los autores destacaron que en el pozo Las Mochas (perforado por Shell en 1992), localizado en el ángulo NO de la provincia de Santa Fe y en cercanías de Villa Minetti y del límite con la provincia del Chaco se atravesó una sección de 518 m de espesor (entre 440 y 958 m de profundidad) integrada principalmente por areniscas de posible origen eólico, con valores de

porosidad de más de 20% y hasta 30%. Aun sin confirmación, tales areniscas podrían guardar cierta equivalencia con las unidades productoras hidrotermales aludidas del Este de la provincia de Entre Ríos y otras formaciones comprendidas en el Sistema Acuífero Guaraní. Este hallazgo en la parte más septentrional de la provincia de Santa Fe, atestigua además, a favor de la presunta existencia de las areniscas infrabasáltica del SAG en el subsuelo del oriente chaqueño. En la Figura 6 se observa la extensión del acuífero en nuestra región según los autores.

En la actualidad existen en marcha dos perforaciones de exploración en la provincia que permitirán determinar si efectivamente el Acuífero Guaraní se encuentra en nuestra región o no, una está situada en Villa Minetti y la otra en Santa Rosa de Calchines. La primera fue iniciada con fines de obtener agua para consumo, mientras que la segunda es una iniciativa de capitales privados con la intención de construir un complejo termal.

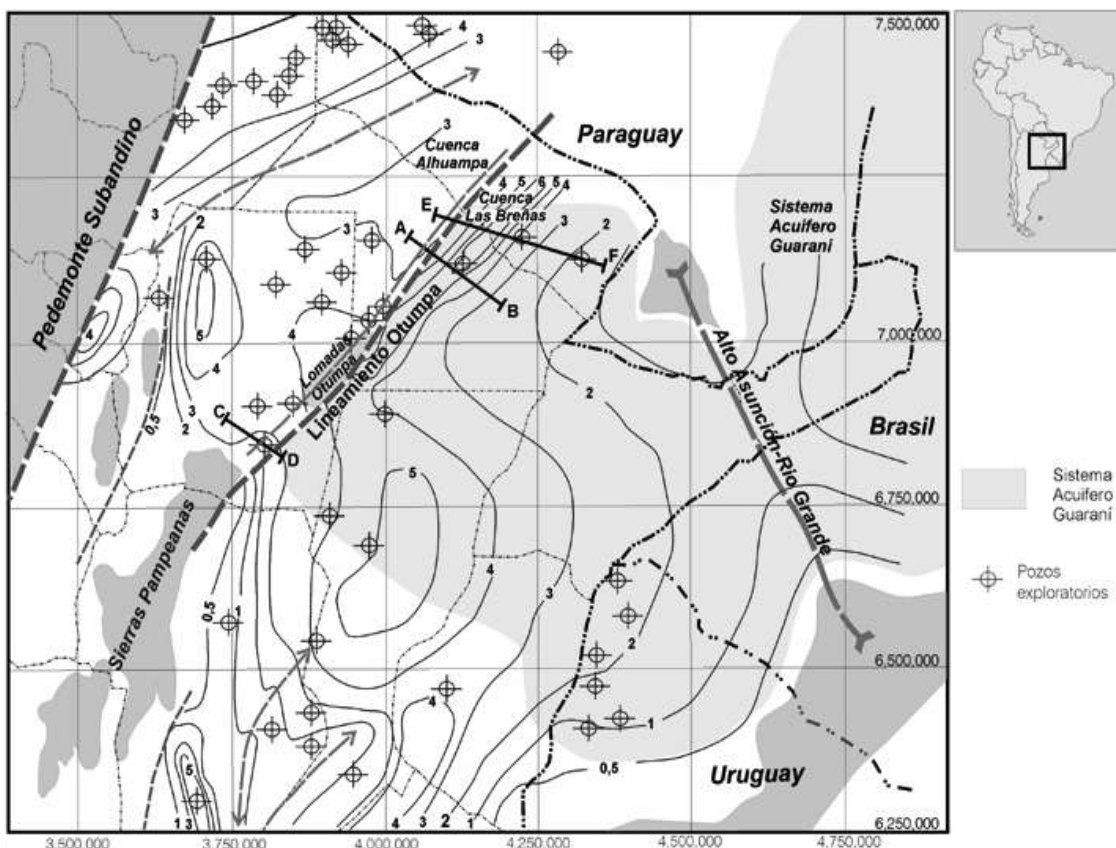


Figura 6. Esquema estructural de los depocentros del Gran Chaco y de sus principales rasgos tectónicos, donde pueden apreciarse los límites del SAG en nuestra región. Fuente: Rossello y Veroslavsky (2012).

PROYECTO ELABORADO POR EL BANCO MUNDIAL (PROYECTO SAG)

El estudio del Acuífero Guaraní fue iniciado por universidades nacionales de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. El 22 de abril de 1997 se suscribió el Acta de Paysandú que estableció que los cuatro gobiernos debían crear mecanismos de coordinación para la investigación, utilización y preservación del acuífero en el marco de una gestión sustentable y equitativa. El costo final de las investigaciones fue estimado por las universidades nacionales en seis millones de dólares (dividido entre los cuatro países); pero los gobiernos de la región decidieron entregar al Banco Mundial el proyecto. En noviembre de 2001 el Banco Mundial aprobó el proyecto, determinando que el fin del mismo sería preservar de la contaminación al Guaraní y lograr el desarrollo sustentable del mismo, lo cual en términos del “Primer Mundo” significa que los pobladores locales no tengan acceso al recurso y por lo tanto no puedan usarlo libremente.

Llamativamente el Banco Mundial calculó el costo del proyecto en 26760000 de dólares (más de cuatro veces lo estimado por las universidades locales) y estableció que los gobiernos de la región pagarían su parte en especies, término eufemístico con que se designa al agua del Guaraní. Esto implica la privatización lisa y llana del recurso. Por lo tanto, el proyecto no tiene en cuenta las necesidades de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay y de sus habitantes (Bruzzone, 2008).

Se ha creado una Secretaría General del Sistema Acuífero Guaraní con el objetivo de “administrar el proyecto”, la secretaría tiene sede en Montevideo, Uruguay.

Dentro del proyecto se creó un fondo de Ciudadanía de 240 mil dólares para “apoyar” la promoción de cursos, eventos de capacitación y divulgación relacionados con aguas subterráneas y en especial con el Acuífero Guaraní. También se instrumentó un Fondo de Universidades de 370 mil dólares destinado a financiar durante dos años proyectos

universitarios de investigación sobre el Acuífero Guaraní, pero como era de esperar los contratos estipulan que los investigadores responden directamente al Banco mundial y deben acatar sus directivas, además todos los trabajos elaborados son de autoría y propiedad intelectual compartidas entre el Banco Mundial, la OEA y los adjudicatarios de los proyectos.

De los trabajos realizados, dos empresas canadienses estuvieron a cargo del “Servicio de Cartografía Básica - Desarrollo y Confección del Mapa Base del Acuífero Guaraní” y del “Servicio de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada del Acuífero Guaraní”. El primero de los trabajos fue presentado públicamente en 2006, aunque actualmente resulta muy dificultoso acceder a él; mientras que al inventario directamente no hay forma de acceder.

Asimismo se ha instrumentado un Banco de Datos Hidrológicos del Sistema de Informaciones del SAG (SISAG) donde se ha recopilado una gran cantidad de información, se ha dividido la región del acuífero en dos subregiones y a su vez en nodos que recopilan información de caracterizaciones físicas, económicas, sociales y culturales de cada territorio donde se encuentran localizados. Pero cada nodo vuelca los datos en el sistema centralizado SISAG, al que sólo tiene acceso el Banco Mundial, que es el organismo que se encarga de la administración y gestión de la información.

La página web del proyecto está desmantelada, no se puede acceder a información de importancia como estudios de isotropía, cuáles son los usos que se le da a los fondos Guaraní de Ciudadanía y de Universidades, no se puede ver los listados de Proyectos, ni los resúmenes de Proyectos, ni mucho menos hay acceso a los documentos de seguimiento de Ejecución de Contratos. Por si fuera poco, la dirección de correo electrónico disponible en la página web es inexistente, se escribieron reiterados correos solicitando información para la realización de este trabajo de investigación, los cuales rebotaron sistemáticamente. Lamentablemente todo esto, nos lleva a concluir que las sospechas de Elsa Bruzzone allá por el año 2008 estaban acertadas, nosotros no vamos a tener acceso a la información que se está recopilando de nuestro acuífero, el proyecto salió 4 veces más de lo que hubiese costado sin intervención del BM y encima posiblemente paguemos con nuestros recursos naturales.

Lo más preocupante es que, según Elsa Bruzzone (2008), el Banco Mundial ha venido presionando a los cuatro gobiernos para que el agua subterránea, violando en el caso argentino el Código Civil y las leyes, sea declarada recurso minero, para que adquiera de esa forma el concepto de mercadería y por lo tanto pueda ser privatizada y explotada comercialmente por las transnacionales, ya que el Código de Minería argentino prohíbe a los Estados nacional y provinciales la explotación de nuestros minerales.

CONCLUSIONES

En primer lugar resaltar que la concepción respecto al agua ha ido transformándose a través del tiempo y a su vez en la actualidad, dependiendo de los intereses del que la define, puede ser considerada como un derecho humano fundamental, un bien de consumo o un recurso estratégico. No es un tema menor que existan diferentes concepciones acerca del agua porque si un responsable político de llevar adelante políticas hídricas de una región o un país concibe al agua como un bien de consumo y no como un derecho humano, puede ocurrir que no se intente llevar el recurso a una zona donde no es redituable hacerlo.

En este sentido vale recordar que la existencia de un Derecho Humano no asegura que todas las personas tengan acceso al mismo. El efectivo respeto de ese derecho dependerá, en gran medida, de que aquellos que ven sus derechos vulnerados los conozcan, se los apropien y los reclamen, hasta lograr su protección (Ingeniería sin fronteras, 2008). Por lo cual resulta imprescindible trabajar con la sociedad desde diversos ámbitos como ser la escuela, organizaciones no gubernamentales, las universidades, los medios de comunicación, etc. respecto a esta temática.

Se destaca la necesidad de una gestión integrada de los recursos hídricos, no sólo a nivel local sino a escala regional, debido a que los acuíferos y los cursos de aguas superficiales no entienden de divisiones políticas.

Puede verse que, en la provincia de Santa Fe, a excepción de las localidades que toman el agua del Río Paraná o algunos de sus brazos, el resto de las localidades se abastecen de aguas subterráneas (el 96% del total). Este recurso, en general, presenta restricciones de consumo debido a problemas de calidad por lo cual requiere de tratamientos de potabilización, que en la mayoría de los casos son costosos. Esta situación sólo la pueden afrontar algunas pocas comunas

y cooperativas, por lo que en muchos de los casos se termina por enviar a la red agua no apta para consumo humano (que no cumple con los parámetros establecidos por la Ley N° 11220).

La excelente calidad del agua y la posibilidad de captación en los propios lugares donde ocurren las demandas, hacen que el aprovechamiento de las aguas del Acuífero Guaraní asuma características muy bondadosas para el abastecimiento de agua para consumo en nuestra región.

Muchas de las cosas que mencionaba Elsa Bruzzone allá por 2008 en su investigación, lamentablemente se evidencian hoy en 2013: falta de acceso a la información del SAG, no incorporación de regiones interesadas por el recurso en el área de estudio, desmantelamiento de la página web de la Secretaría General del SAG (SG-SAG), y el evidente interés económico del Banco Mundial por manejar un recurso, estratégico y escaso en vastas regiones, como lo es el agua.

Resulta imperioso que la legislación respecto a los usos y la protección del Acuífero Guaraní y de otros recursos hídricos compartidos, sea elaborada de manera consensuada por los estados soberanos que comparten el/los recurso/s sin intervención alguna de países ajenos a los intereses de los países de la región.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente la colaboración del ingeniero Hugo Orsolini por la documentación suministrada para la elaboración de este trabajo y las numerosas charlas constructivas mantenidas. También se hace mención a la colaboración prestada por la ingeniera Claudia Forestieri, quien suministro información valiosa para el trabajo.

REFERENCIAS

- Bruzzone, E. 2008. Las Guerras del Agua II: América, El Objetivo más Codiciado. Capital Intelectual. ISBN 9789876141062. 91 p.
- Campos, H. 2007. Mapa Hidrogeológico del Acuífero Guaraní. 1st Joint World Congress on Groundwater. 15 p.
- Diario El Litoral. 2009. El saneamiento en la provincia de Santa Fe. <http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2009/01/19/opinion/OPIN-05.html>.
- Diario La Capital. 2006. Se disolvió Aguas Provinciales y el gobierno se hará cargo del servicio. http://archivo.lacapital.com.ar/2006/01/14/ciudad/noticia_262071.shtml.
- Díaz, E. L., Dalla Costa, O.A. y Sanguinetti, J. A. 2003. El Sistema Acuífero Guaraní. Los estudios, la explotación y Gestión en Entre Ríos. 3° Congreso Argentino de Hidrogeología, Memorias 1: 81-90.
- DPOH-SPAR. 2001. Estudios de Prefactibilidad Técnica-Económica y Ambiental del Sistema General de Acueductos de la Provincia de Santa Fe. Informe Técnico.
- Favetto, A., Pomposiello, C., Sainato, C., Dapeña, C. y Guida, N. 2005. Estudio geofísico aplicado a la evaluación del recurso geotermal en el sudeste de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 60 (1): 197-206. 10 p.
- Giacosa, R., Sosa, D., Genesio, M., Bernal, G., Monteverde, C. y Aguirre, O. 2002. Influencia de los acueductos proyectados en la Provincia de Santa Fe sobre los niveles freático. Resumen ejecutivo, 24 p.
- Ingeniería Sin Fronteras. 2008. "Derecho al agua". http://www.isf.es/adjuntos/cas/pdf/LIBRO_DERECHO_AGUA_08.pdf.
- Iriondo, M. 2011. *Aguas subterráneas y superficiales de la Provincia de Santa Fé*. Editorial Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino. 264p. ISBN/ISSN/DL: 978-987-246-372-4.
- Rossello, E. A. y Veroslavsky, G. 2012. Definición del límite occidental del Sistema Acuífero Guaraní (Gran Chaco, Argentina): ¿técnico o convencional?. *Boletín Geológico y Minero*, 123 (3): 297-310. ISSN: 0366-0176.
- Página Web del Ente Regulador de Servicios Sanitarios. www.enress.gov.ar.
- Página Web de la Secretaría General del Sistema Acuífero Guaraní. www.sg-guarani.org.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2006. Informe sobre Desarrollo Humano "Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua". http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2006_ES_Complete.pdf

Artículo recibido el 07/2013 y aprobado para su publicación el 12/2013