

EL ACUIFERO GUARANI. CARACTERÍSTICAS FÁCTICAS¹

*Elsa Manrique**

SUMARIO: Introducción. El Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Sistema Acuífero Guaraní. La importancia del Acuífero Guaraní. Sustentabilidad del recurso.

Resumen: El presente trabajo busca presentar una breve visión introductoria del Acuífero Guaraní, basada en condiciones fácticas más que jurídicas.

Palabras-clave: Acuífero Guaraní – visión introductoria –cuestiones fácticas

Abstract: This paper aims to present a brief introductory overview of the Guaraní Aquifer, based on factual rather than legal terms.

Keywords: Guaraní Aquifer - introductory overview - factual situation

Introducción

El agua, es un elemento indispensable para el desarrollo de la vida, las dos terceras partes del planeta están constituida por agua, de ello solo el 3% es agua dulce, y el resto marina, de ese 3%, el 1,5% es potable, el otro 1,5% está ubicado en los casquetes polares y del último porcentaje, el 0,75% se encuentra contaminado².

La explosión demográfica hace que cada vez se necesite más agua dulce. Las principales causas que agravan la situación de carencia de este vital recurso son el derroche indiscriminado de agua potable, la inadecuada normativa legal sancionatoria; la falta de servicios de abastecimiento, degradación, contaminación de las aguas que se encuentran en la superficie, administración impropia de las cuencas hidrográficas; deforestación indiscriminada de vastas zonas geográficas y los daños originados por la falta de legislación atinentes al uso del suelo en época de precipitaciones abundantes.

Los acuíferos son la acumulación de agua subterránea que impregna una capa de terreno impermeable. Se suele ubicar sobre una capa de materiales impermeables como por ejemplo arcilla o pizarra, pueden estar cubierto con otra capa impermeable, en cuyo caso se llama acuífero o manto freático confinado. En ellos se almacena sólo el 0,6% de la totalidad del agua que posee el planeta. El Mapa Mundial de Acuíferos Transfronterizos confeccionado por la UNESCO nos muestra que África posee los dos mayores acuíferos, Areniscas de Nubia en Sudán con un volumen

*Profesora de Derecho Privado II y Comercial I en las Universidades Nacional de Córdoba y Nacional de La Rioja. Investigadora en el proyecto referido en nota 1.

¹ Trabajo preparado en el marco del proyecto de investigación subsidiado por SECyT/UNC titulado “Normas internacionales aplicables al Acuífero Guaraní”.

² GUASCHINO, U.KENNEDY, Honorio Héctor, “El agua .su importancia”, *Revista Académica*, http://www.newsmatic.e-pol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=635&aid=50094&eid=55&NombreSeccion=Ecolog%EDa&Accio n=VerArticulo.

próximo a los 75 mil kilómetros cúbicos de aguas fósiles y el del Norte del Sahara con más 60 mil kilómetros cúbicos³.

El Sistema Acuífero Guaraní, denominado así en honor a la etnia guaraní que habita esa zona. Es el tercero de los reservorios de agua subterránea más grandes del mundo, se encuentra en el subsuelo de un área de alrededor de 1.190.000 kilómetros cuadrados, es de carácter transfronterizo, se ubica en sectores del subsuelo de la Argentina, el Brasil, el Paraguay y el Uruguay, coincidentemente con una fracción de la cuenca hidrográfica del Plata, se extiende desde la cuenca geológico-sedimentaria del Paraná hasta la cuenca Chacoparanaense⁴. Se encuentra entre el paralelo 16° y 32° Sur y el meridiano 47° y 60° Oeste. Algunas características geológicas del Guaraní se conocen desde hace más de 50 años por las exploraciones de Petrobrás, YPF y Pulipetrol, en el Brasil, la Argentina, el Paraguay y el Uruguay.

En la zona que comprende el SAG se sitúan aproximadamente 1.500 municipios que pertenecen a los cuatro países mencionados. Su población actual es de 15 millones de habitantes⁵ concentrados en Puerto Iguazú (Argentina); Foz do Iguazú (Brasil) y Ciudad del Este (Paraguay).

Tiene riberas en cuatro países distribuidos de la siguiente forma: en Brasil ostenta una superficie de aproximadamente de 840.000 de Km², en Argentina 227.000, en Paraguay 73.000 y en Uruguay 60.000 km².

El volumen de las aguas del SAG se estima en unos 55.000 kilómetros cúbicos. Cada kilómetro cúbico equivale a un billón de litros de agua. La recarga se estima aproximadamente entre 160 y 250 kilómetros cúbicos por año y explotando anualmente 40 kilómetros cúbicos, podría aprovisionar a unos 360.000.000 habitantes con una dotación diaria de 300 litros por persona. En extensas regiones presenta surgencia natural. Las aguas localizadas entre 500 y 1.000 metros de profundidad ostentan caudales superiores a los 500.000 l/h y en algunos casos 1.000.000 l/h. La temperatura del agua cambia con la profundidad⁶. Se encuentra a profundidades muy variables, desde los 50 m a los 1.500 m. En forma habitual conserva una presión de surgencia, de modo que ejecutada una perforación, el agua emerge naturalmente sobre el nivel del suelo. Las temperaturas de las profundidades alcanzadas, van desde los 33 a los 65° C.

El clima actual de la zona de este recurso por demás estratégico, es considerado como húmedo o subhúmedo con precipitaciones anuales entre 1200 a 1500mm. Los balances hídricos de la porción atmosférica del ciclo hidrológico han

³ MARTÍNEZ ARGUDÍN, Lester, “Importancia geoestratégica del Acuífero Guaraní para América”, <http://www.nodo50.org/ceprid/spip.php?article903>

⁴ REBAK, Roque Ramón, *Acuífero Guaraní, Urgencia de un tratamiento integral del tema*, <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/01-Sociales/2006-S-006>.

⁵ REBAK, Roque Ramón, *Acuífero Guaraní, Urgencia de un tratamiento*, ob.cit.

⁶ BRUZZONE, Elsa M. *El agua potable – Nuevo recurso estratégico del siglo XXI: el caso particular del Acuífero Guaraní*, opsur.wordpress.com/.../el-agua-potable-nuevo-recurso-estrategico-del-siglo-xxi-el-caso-particular-del-acuifero-guarani/

mostrado que en la mayor parte del sitio en que se encuentra el SAG hay un excedente anual de 300 mm, llegando a 00 mm en el territorio Sur, es decir, en Paraguay, Argentina y Rio Grande do Sul. Ese excedente es el de que se alimenta los acuíferos⁷. Es un acuífero de aguas fósiles; es decir, son reservas de aguas subterráneas que datan de varios milenios. Posee un alto valor estratégico, geopolítico y económico.

El Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Sistema Acuífero Guaraní

Es lamentable observar cómo en algunos países de América latina se está llevando a cabo un proceso de privatización del agua que se consolida mediante concesiones parciales o totales, a multinacionales como por ejemplo: Monsanto Wells y Bechtel Co., las francesas Suez/división ONDEO (antes Lyonnaise des Eaux) y Vivendi, las españolas Aguas de Valencia y Unión FENOSA ACEX, o la inglesa Thames Water, entre otras. Este proceso ha sido fácilmente desarrollado, pues los gobiernos con el argumento de la carencia de presupuesto público y la inaplazable necesidad de optimizar el servicio de agua que brindan las paraestatales, están cediendo el control de los recursos nacionales de agua al participar en tratados o pactos comerciales tipo OMC o NAFTA, desde los cuales trasladan la transferencia de la gestión de los recursos hídricos a las empresas privadas.

En 1994, las universidades de Buenos Aires, del Estado de Paraná (Brasil), de la República (Uruguay) y de Asunción del Paraguay, estudiaron las posibilidades hidrogeológicas del Sistema Acuífero Guaraní. Los gobiernos de los cuatro países involucrados comenzaron a participar y en el año 1997 se firmó el Acta de Paysandú, por la cual se comprometieron a desarrollar juntos de la investigación, utilización y preservación del acuífero. Solicitaron a sus gobiernos la suma de U\$S 6 millones, sin embargo, los investigadores no tuvieron ninguna respuesta.

Habiéndose privatizado los principales activos estratégicos de los países del Sur, y ante la carencia de agua dulce, el Banco Mundial mostró su preocupación por el acceso a la gestión y usufructo de las trascendentales reservas de aguas dulce establecidas en algunas regiones del hemisferio. En el año 2000, el Banco Mundial ofreció la suma de U\$S13 millones para estudiar el acuífero. El dinero fue otorgado por las naciones más industrializadas.

El 22 de mayo de 2003 se congregaron en Montevideo representantes del Banco Mundial y los países que integran el MERCOSUR y rubricaron *el Proyecto de Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable del Sistema Acuífero Guaraní*. El proyecto fue financiado por ese organismo internacional, los gobiernos de Holanda y Alemania la Agencia Internacional de Energía Atómica y la Organización de Estados Americanos. Entre los 7 componentes del Proyecto, descritos en el documento base del BM caben mencionar: a) La expansión y consolidación del conocimiento científico del Acuífero en base al desarrollo e integración del Sistema de Información del Sistema Acuífero Guaraní, b) El desarrollo e implementación de un sistema regulatorio de la

⁷ SANTA CRUZ, Jorge Néstor, "Sistema Acuífero Guaraní", *Revista Ciencia Hoy*, <http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy112/index.htm>

administración del Acuífero; y c) la consideración del potencial geotérmico para la generación de energía eléctrica⁸.

En el año 2005, los Estados parte del MERCOSUR firmaron un Acuerdo para la consecución del *Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible Integrado del Sistema Acuífero Guaraní*, del cual tomaron parte Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay (el financiamiento fue realizado por el Banco Mundial). Este Acuerdo, tal como lo establece el *Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible Integrado del Sistema Acuífero Guaraní*, el SAG será preservado de la contaminación, deberá ser administrado conforme los criterios de uso racional, equitativo y sostenible, respetándose las características específicas del recurso y los factores pertinentes. Posteriormente, el tema del SAG desaparece de la esfera pública financiado fundamentalmente por el Banco Mundial⁹.

En agosto de este año, Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, miembros plenos del Mercosur, ratificaron su soberanía sobre el Acuífero Guaraní. Estos países se comprometieron mediante la rúbrica de un acuerdo firmado en la provincia de San Juan de nuestro país a utilizar el agua proveniente del SAG en forma racional, respetando la obligación de no causar perjuicio a los otros países firmantes ni al medio ambiente. A través de este documento, recalcaron que “*ejercen el dominio territorial soberano sobre sus respectivas porciones del Sistema Acuífero Guaraní*” y acordaron “*un programa de cooperación con el propósito de ampliar el conocimiento técnico y científico*” sobre la zona.

Para nosotros es muy importante contar con uno de los reservorios de agua subterránea más importantes del mundo como es el Acuífero Guaraní, pues es un recurso natural fundamental para la vida. Pero, lamentablemente para los países poderosos puede constituir un tesoro que puede llegar a querer obtener incluso a través de la fuerza. Entonces, este tema del agua potable puede generar una hipótesis de conflicto. Grandes potencias que hasta el momento dirigieron su expansión hacia países con petróleo, en el futuro y ante la carestía de agua, podrían dirigir su mirada acechante hacia los países donde el agua abunda.

Felizmente parece que, recientemente, los gobiernos en cuyos territorios yace el SAG han comenzado a formular políticas conjuntas al respecto. Confiamos en que se logre una adecuada coordinación entre los gobiernos para la protección del recurso vital.

La importancia del Acuífero Guaraní

El agua del SAG es utilizada principalmente para la provisión humana y de industrias, y en menor grado para explotación como termas. El país que más lo utiliza es

⁸ Latin America Environmental Protection and Sustainable Development of the Guaraní Aquifer System project, <http://web.worldbank.org/external/projects/main?Type=Overview&theSitePK=40941&pagePK=642836>

⁹ CHIESA Virginia María y RIVAS, Eduardo, *Acuífero Guaraní: Un patrimonio regional*, <http://www.cebela.org.br/imagens/Materia/01ART07%20Virginia.pdf>

Brasil: allí se abastecen de las aguas subterránea del SAG, total o parcialmente, entre 300 y 500 ciudades, con miles de pozos de explotación¹⁰.

Actualmente, se utiliza este recurso hídrico para el 70% del abastecimiento público y privado, el 20% del industrial, el 5% del turístico y el 5% para la industria agrícola-ganadera, no obstante esto, cambia la importancia y el uso en cada uno de los países comprometidos. El total de perforaciones en el SAG puede alcanzar a 3.500 excavaciones.

En Brasil, se realizan más de 2.000 perforaciones en sus zonas de recarga o tránsito, abasteciendo ciudades, al sector industrial y en menos proporción, al riego. No obstante ello, el 70% de la parte brasileña del acuífero es de aguas salobres.

El Uruguay cuenta con 7 perforaciones infrabasálticas y 340 en sus áreas de recarga; posee 135 pozos de abastecimiento público de agua, algunos de los cuales se explotan para abastecimiento de agua potable y otros con fines turísticos (termas de Arapey, Guaviyú y Daimán, entre otras), Paraguay tiene aproximadamente 200 perforaciones, destinados al consumo humano.

En Entre Ríos en el año 1994, se realizó la primera perforación termal del Acuífero Guaraní, con aguas límpidas y caudalosas que brotan desde 1.260 metros de profundidad en Federación. Hoy, la provincia posee más de diez perforaciones. En la provincia de Santa Fe hay dos emprendimientos de aguas termales que podrían originar la contaminación del Acuífero Guaraní¹¹. La extracción de agua efectuada por cada país es de aproximadamente: Brasil: 30 m³/s Paraguay: 2,2 m³/s, Argentina: 1 m³/s, Uruguay: 0,7 m³/s, Total: 33,9 m³/s.

En la actualidad el preciado líquido constituye un recurso más estratégico que el petróleo, pues del hidrocarburo podríamos prescindir, pero del líquido vital no. El inminente agotamiento de los mantos subterráneos encarna una grave amenaza para la seguridad de los países y la salud de todo ser viviente. El consumo del agua se ha elevado por el aumento de la población, la expansión económica, la urbanización, sobreexplotación de los recursos naturales, los cambios climáticos y las decisiones erróneas de los gobernantes de los diferentes países, todo esto ha conducido a una dramática y temible escasez del preciado líquido que se acentúa con el transcurso del tiempo.

Sustentabilidad del recurso

Al realizarse el perfil geológico del SAG se reveló que el acuífero no es homogéneo y que la capacidad de producción del reservorio se modifica de conformidad con cada pozo. Además, en algunas zonas del acuífero el agua está estancada, por ello es vital promover su uso sustentable. El SAG es un sistema complejo, su recarga se produce por penetración del agua de lluvia así como también por el flujo que ingresa al área de recarga, que comprende tanto el afloramiento de areniscas como otra área más extensa y contigua a la anterior, en la cual las areniscas está revestida por un manto fino de basaltos fracturados. Se estima que la tasa total de

¹⁰ SANTA CRUZ, Jorge Néstor, Sistema Acuífero Guaraní, ob.cit

recarga es de 50 a 160 km³ por año. Los sitios de recarga y descarga del Guaraní y las zonas donde existen una alta concentración de usos y usuarios se consideran áreas críticas son: Concordia (Argentina), Salto (Uruguay); Rivera (Uruguay), Santa Ana do Livramento (Brasil); Ribeirao Preto (Brasil). Pero el área más importante y fundamental de recarga y descarga es el corredor transfronterizo entre el Paraguay, el Brasil y la Argentina¹².

El SAG posee aguas de óptima calidad. El recurso vital llega al acuífero de los ríos, lagos y demás aguas que se encuentran en la superficie de la tierra impolutas al subsuelo, pasando por las formas naturales de filtración y auto purificación biogeoquímica, lográndose así, que este fluido potable posea características económicas, sociales y políticas adecuadas para el consumo humano. Actualmente, no se conocen en forma segura sus mecanismos de recarga, el agua de lluvia no es su única fuente de alimentación.

Aproximadamente el 60% a 65% del SAG se encuentra protegido por basaltos con espesores entre 200 metros hasta más de 1000 metros, lo que merma su estado de vulnerabilidad, pero, aún así, los peligros potenciales que enfrenta son: a) su explotación más allá de lo sostenible, es decir, la extracción de una mayor cantidad de agua de la que repone constantemente, b) interferencia hidráulica entre pozos vecinos, b) riesgo de intrusión salina, procedente del sur-sureste, allí el SAG contiene agua termal con elevada salinidad de origen natural, c) la contaminación producida por la carencia de sistemas de tratamiento de aguas y residuos por vertidos industriales en sitios de recarga (líquidos residuales domésticos o contaminación por agroquímicos, etc.)¹³.

Para la gestión sustentable del SAG que es un recurso hídrico geotermal y no termal se debe tener en cuenta lo siguiente: a) reducción de caudales y niveles; b) reducción de presión hidrostática; c) disminución de temperatura; d) acrecentamiento de la concentración salina; e) contaminación antrópica en sitios de recarga¹⁴.

El reservorio guaraní se utiliza en forma y proporciones distintas, pero, sin dudas, mucho más de lo que se divulga. En ningún país hay sobreexplotación de este recurso y considerando las recargas estimadas inicialmente, sólo Paraguay explota el acuífero en un orden equivalente a la infiltración mediante sus afloramientos. Considerando que la descontaminación es un proceso de muy compleja ejecución y de altísimo costo financiero, es necesario trazar líneas de acción orientadas a su protección en el marco de políticas de desarrollo sostenible. Los acuíferos son frágiles y cuando se han agotados o contaminados, su reparación puede tardar siglos. La importancia de preservar y legislar correctamente el aprovechamiento de estos grandes reservorios de agua dulce es esencial para el mantenimiento de la vida.

Debemos tener en cuenta que debido a la pérdida de los glaciares por el calentamiento global tenemos la obligación de atender este acuífero, y uno de sus

¹² BRUZZONE, Elsa M. *El agua potable*, ob.cit.

¹³SANTA CRUZ, Jorge Néstor, Sistema Acuífero Guaraní, ob cit

¹⁴ *Ibidem*

problemas es la contaminación, por ejemplo, actualmente Brasil posee serios problemas de contaminación industrial y existe la inquietud de que pueda afectar el SAG.

Además, es importante para realizar una correcta gestión de concientizar a la población sobre sus acciones y omisiones, pues repercuten directa e indirectamente en el estado del acuífero, mediante el uso inadecuado del agua y del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

AMORE, Luis, *Sistema Acuífero Guaraní*, http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/luiz_amore-18-3-05.htm

BÁEZ Patricia, *Acuífero Guaraní: Representaciones, identificaciones y conflictos*, [http://www.ram2009.unsam.edu.ar/GT/GT%2011%20E2%80%93%20Guaran%C3%ADes%20y%20Estados%20Nacionales.%20Cuestiones%20de%20Ciudadan%C3%ADa/GT11-Ponencia\(B%20C3%A1ez\).pdf](http://www.ram2009.unsam.edu.ar/GT/GT%2011%20E2%80%93%20Guaran%C3%ADes%20y%20Estados%20Nacionales.%20Cuestiones%20de%20Ciudadan%C3%ADa/GT11-Ponencia(B%20C3%A1ez).pdf)

BRUZZONE, Elsa M. *El agua potable – Nuevo recurso estratégico del siglo XXI: el caso particular del Acuífero Guaraní*, opsur.wordpress.com/.../el-agua-potable-nuevo-recurso-estrategico-del-siglo-xxi-el-caso-particular-del-acuifero-guarani/

CABA, Claudia y BELLAGAMBA, Jorge, *Acuífero Guaraní*, http://www.google.com.ar/#hl=es&biw=1003&bih=455&q=CABA%2C+Claudia+y+BELLAGAMBA.+Jorge%2C++Acu%C3%ADferoGuaran%C3%AD%2C&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=4c56611ad1a10776

CHIESA Virginia María y RIVAS, Eduardo, *Acuífero Guaraní: Un patrimonio regional*, <http://www.cebela.org.br/imagens/Materia/01ART07%20Virginia.pdf>

ECKSTEIN, Gabriel, *A Hydrogeological Perspective of the Status of the Ground Water Resources Under the UN Watercourse Convention*, http://www.google.com.ar/#hl=es&source=hp&biw=1003&bih=455&q=ECKSTEIN%2C+Gabriel%2C+A+Hydrogeological+Perspective+of+the+Status+of+the+Groun+Water+Resources+Under+yhe+UN+Water+course+Convencion%2C+&btnG=Buscar+con+Google&aq=f&aqi=&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=4c56611ada10776

FOSTER, Stephen, HIRATA, Ricardo, VIDAL, Ana, SCHMIDT, Gerhard y GARDUNO Héctor, *La Iniciativa del Acuífero Guaraní. Hacia la Gestión Realista del Agua Subterránea en un Contexto Transfronterizo*, http://siteresources.worldbank.org/EXTWAT/Resources/4602122-1210186345144/GWMATE_Spanish_CP_09.pdf

GUASCHINO, U. - KENNEDY, H. H., “El agua .su importancia”, *K Revista Académica*, http://www.newsmatic.e-pol.com.ar/index.php?pub_id=99&sid=635&aid=50094&eid=55&NombreSeccion=Ecolog%EDa&Accion=VerArticulo.

MARTÍNEZ ARGUDÍN, Lester, *Importancia geoestratégica del Acuífero Guaraní para América*, <http://www.nodo50.org/cepid/spip.php?article903>.

MEDALLA ARAYA, Adolfo R. *El Sistema Acuífero Guaraní*, www.Imd.uncu.edu.ar/upload/37.com.pdf.

MOGNI, Andrés Claudio, *El Acuífero Guaraní, oculto recurso estratégico*, <http://www.ceid.edu.ar/periodicos/16%20-%20Enero%20-%20Marzo%202005.pdf>

NEVES, Mariana Leonor, *Foco Foro Ciudadano de Participación por la Justicia y los Derechos Humanos*,
<http://www.foco.org.ar/documentos/Documentos%20de%20trabajo/Informe%20Sistema%20Acuifero%20Guarani.pdf>

REBAK, Roque Ramón, *Acuífero Guaraní, Urgencia de un tratamiento integral del tema*,
<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/01-Sociales/2006-S-006.pdf>

SANTA CRUZ, Jorge Néstor, *Sistema Acuífero Guaraní, Revista Ciencia Hoy*,
<http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy112/index.htm>

SANTA, CRUZ, Jorge Néstor, “Proyecto para la Protección Ambiental y el Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní”, *Revista Ciencia Hoy*, <http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy112/index.htm>