

ESTUDIO TERRITORIAL INTEGRADO DEL AREA DE RECARGA DEL SISTEMA ACUIFERO GUARANI (SAG) EN LA LOCALIDAD TRANSFRONTERIZA DE ARTIGAS (URUGUAY)

Natalie Aubet¹; Alberto Manganelli²; Gerardo Veroslavsky³

¹Pedeciba Geociencias, Iguá 4225, CP 12000, Montevideo Uruguay, natalie.aubet@gmail.com

²Centro Regional para la Gestión de Aguas Subterráneas (CeReGAS), Av. Rondeau 1665, piso 1, CP 11100, Montevideo Uruguay, amanganelli@ceregas.org

³Facultad de Ciencias, Universidad de la Republica, Iguá 4225, CP 12000, Montevideo Uruguay, gerardo@fcien.edu.uy

Palabras clave: Acuífero Guaraní, área de recarga, gestión sostenible

INTRODUCCION

El Sistema Acuífero Guaraní (SAG) representa una de las unidades hidroestratigráficas más importantes de Sudamérica constituyendo un recurso natural compartido entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Con la creación de la Comisión Parlamentaria Mercosur y la declaración de dominio público de los Estados Partes con administración, gestión y control estatal, varias han sido las acciones a nivel regional destinadas al entendimiento del funcionamiento del SAG. En Uruguay, la información científica básica sobre el SAG es heterogénea y, mayoritariamente, no integra los datos científicos con los socioeconómicos. Mapas sobre el SAG generados en el territorio han sido elaborados principalmente a escala regional (e. g. Heinzen et al. 2003) y solo en algunos casos se cuenta con datos más precisos sobre sus límites y extensión (e.g., Techera et al., 2017). Es así como la problemática base para un estudio territorial integrador es que la definición de la geometría y propiedades del SAG continúa siendo inexistente a escala de manejo local con excepción de algunas áreas piloto estudiadas en planes estratégicos regionales (e.g., Proyecto para la Protección ambiental y desarrollo sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, 2009). El rol que juegan las áreas de afloramiento (recarga) del SAG es clave puesto que representan las regiones más vulnerables a la contaminación del acuífero (Albuquerque Filho et al. 2012). Si a ello se le suma el hecho que varias de esas zonas coinciden con un intenso uso y ocupación de suelo, se genera una presión extra desde el punto de vista cualitativo (por su exposición a fuentes potenciales de contaminación) y cuantitativo (por la demanda creciente de agua). En Uruguay hay dos zonas importantes de recarga directa donde el acuífero se comporta tanto libre como confinado. El ejemplo más conocido y estudiado es el de la ciudad de Rivera y su aldea Santana do Livramento (Brasil) (OEA, 2009). Sus características geológicas e hidrogeológicas, los aspectos básicos del medio físico, el efecto del incremento de la población en la preservación del acuífero, los nuevos hábitos de consumo y esquemas productivos -entre otros factores- han sido identificados en el Programa Estratégico de Acción del Acuífero Guaraní (2009) y estudiados por varios autores (SNC - Lavalin 2008, Collazo 2006, Collazo et al. 2007). Otra ciudad transfronteriza como lo es Artigas (y su contraparte brasilera Quaraí) con características geológicas similares a las de Rivera e igualmente significativa en lo que respecta a su influencia en la conservación del acuífero (véase Proyecto Binacional Resolución de conflictos por el uso del agua en la Cuenca del río Cuareim/Quaraí, 2016) ha sido foco de escasos estudios (e.g, Gagliardi, 2008). Bajo estas consideraciones,

este trabajo pretende definir las propiedades geológicas, del medio físico y características socio-económicas de esta área particular con el fin de contribuir al entendimiento de la dinámica interna y externa del Sistema Acuífero Guaraní. Así, se introducen los resultados preliminares del estudio de estos aspectos a efectos de evaluar el potencial riesgo de contaminación del SAG en esta área de recarga en Uruguay y de servir de apoyo para la toma de decisiones en pos de promover acciones dirigidas hacia la protección y consecuente desarrollo sostenible.

AREA DE ESTUDIO

El área de trabajo comprende los asomos del SAG en los alrededores de la localidad de Artigas (departamento de Artigas, Uruguay) extendiéndose sobre una superficie aproximada a los 175km² e incluyendo como límite oriental el Rio Cuareim, límite territorial con Brasil (Figura 1). Desde Uruguay se accede a través de la ruta nacional N°30 desde la ruta nacional N°5 o desde la ciudad de Bella Unión hacia el Oeste, y por la ruta nacional N° 4 que comunica con el departamento de Salto.

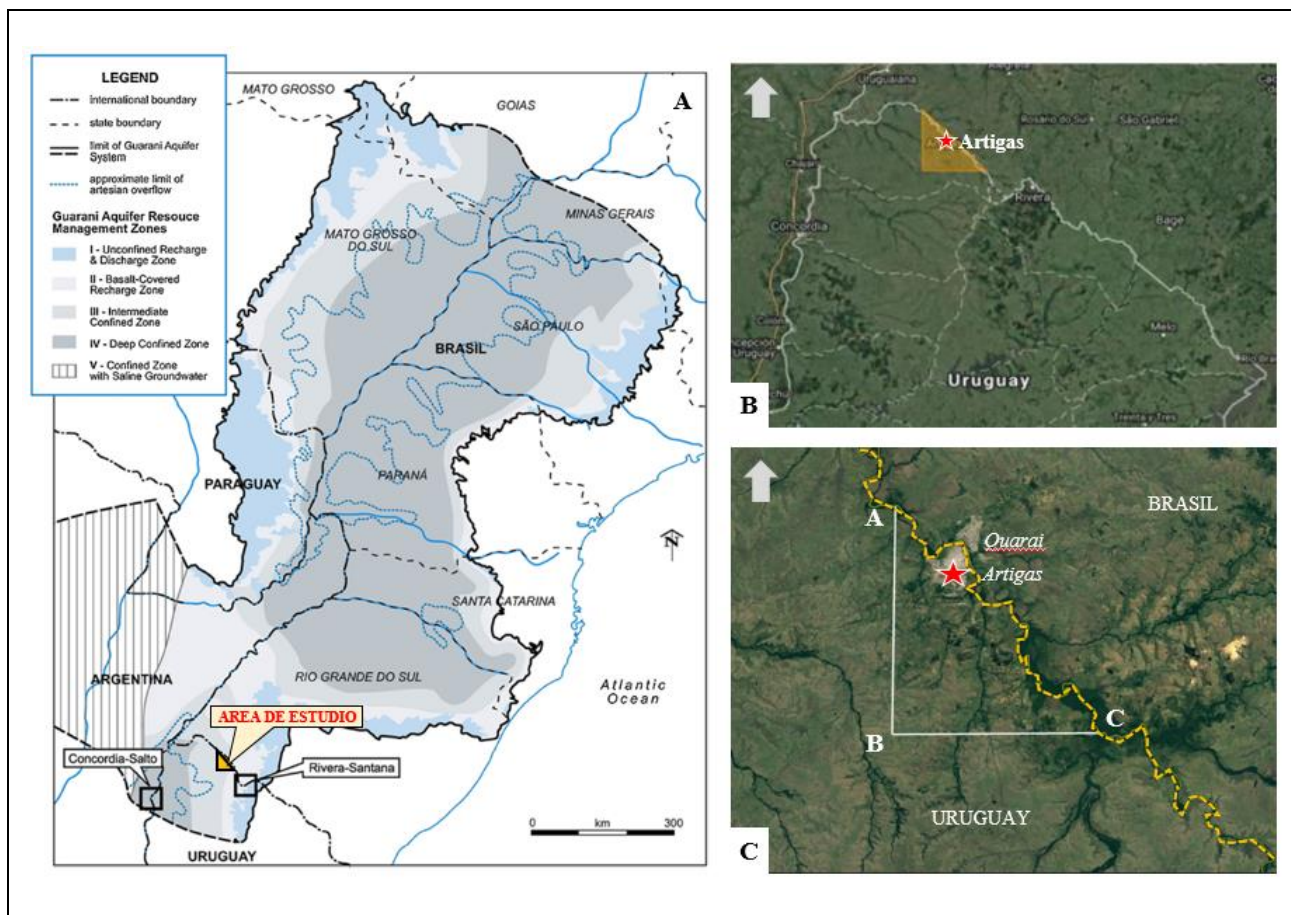


Figura 1. 1A) Mapa de extensión regional del Sistema Acuífero Guaraní (tomado de Sindico et al 2018). 1B) Imagen Google Earth con localización del área de estudio (Triangulo = área de estudio) y 1C) coordenadas (A; 545796m E, 6641220m S; B: 545796.00 m E, 6621740.00 m S; C: 564143.00 m E, 6621740.00 m S; UTM, zona 21J). 1A) Modificado de Sindico et al (2018); fuente 1B y 1C) Google Earth.

En términos geológicos, el área de estudio forma parte de la Cuenca Norte, porción uruguaya de la Cuenca Paraná. Con una superficie aproximada a los 90.000 km², la Cuenca Norte registra una sedimentación de tipo intracratónica, con una evolución tectónica y sedimentaria gondwánica y depósitos mayormente sedimentarios que abarcan edades desde el Devónico al Cretácico Superior (de Santa Ana et al, 2006). El Sistema Acuífero Guaraní consiste básicamente de areniscas Triásicas y Jurásicas de las formaciones Tacuarembó Inferior y Superior (Gastmans et al., 2012) o sus equivalentes litoestratigráficos formaciones Tacuarembó y Rivera respectivamente (Lebac, 2008). Sin embargo, algunas acepciones integran dentro del Acuífero Guaraní al acuífero subyacente correspondiente a la secuencia Pérmica-Triásica Superior (Formación Buena Vista). Actualmente se reservan ambos términos (Sistema Acuífero Guaraní y Acuífero Guaraní) para la unidad principal del acuífero, la Formación Tacuarembó en Uruguay, la Formación Botucatu en Brasil y la Formación Misiones en Paraguay/Norte de Argentina (Lebac, 2008).

METODOLOGIA

La metodología de este estudio toma como referencia las líneas de acción propuestas en el Programa Estratégico de Acción del Sistema Acuífero Guaraní (2009), estudios en algunas de sus áreas piloto (SNC Lavalin, 2008) y otras experiencias exitosas en áreas de vulnerabilidad del estado de San Pablo (Albuquerque Filho et al. 2012) adaptando el conjunto a la situación del área de trabajo. Los resultados presentados, si bien restringidos al territorio uruguayo, incluyen la revisión e integración de antecedentes hidrogeológicos de Quaraí (Brasil) y alrededores. La escala de levantamiento de datos es 1:20.000, sin embargo, los resultados son presentados a escala 1:50.000 considerando las bases disponibles en Uruguay. El agregado de acciones realizadas incluye:

- 1) Mapeo geológico e hidrogeológico de las áreas de afloramiento
- 2) Inventario de perforaciones
- 3) Elaboración de mapas de vulnerabilidad natural
- 4) Mapa de uso y ocupación de suelo
- 5) Inventario de las fuentes potenciales de contaminación de aguas subterráneas
- 6) Inventario de información del medio físico (e.g., edafología, geomorfología, clima, etc)
- 7) Recopilación de datos socio-económicos

De esta manera se elaboran, por primera vez en el área, un conjunto de mapas temáticos orientados a la gestión, regulación y ordenamiento del territorio. Se presentan en este Congreso los resultados preliminares de la cartografía integradora de los estudios geológicos, hidrogeológicos, de vulnerabilidad, de uso de suelo y socio-económicos de la segunda área de recarga más importante del Acuífero Guaraní en Uruguay.

BIBLIOGRAFIA

Albuquerque Filho, J. L., De Carvalho, A. M., Ikematsu, P., Costa Barbosa, M., Iritani, M., Nogueira Pressinotti, M. M., Rocha, G., Pereira Militão da Silva, M., Theodorovicz, A. 2012. Diretrizes para o desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Sistema Aquífero Guaraní no estado de São Paulo, Brasil. Boletín Geológico y Minero, 123 (3): 353-366.

- Collazo, P. 2006. Investigación Hidrogeológica del Acuífero Guaraní en el Área Aflorante de los Departamentos de Rivera y Tacuarembó, Uruguay. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y naturales, Universidad de Buenos Aires, 2T.
- Collazo, P., Auge, M., Montaña, J. 2007. Vulnerabilidad y Riesgo hidrogeológico del SAG en el área aflorante de Rivera – Uruguay. Acuífero Guaraní: avances en el conocimiento para su gestión sustentable. Revista Latino- Americana de Hidrogeología (ALHSUD), 157-173.
- de Santa Ana, H., Veroslavsky, G., Fulfaro, V., Rossello, E. 2006. Evolución tectónica y sedimentaria del Carbonífero – Pérmico de la Cuenca Norte. En: Veroslavsky, G., Ubilla, M., Martínez, S. (eds.), Cuencas Sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales - Paleozoico. Dirac - Facultad de Ciencias, Montevideo, 209-256.
- Gagliardi, S. 2008. Caracterización geológica e hidrogeológica de la ciudad de Artigas y sus alrededores. Trabajo Final de Licenciatura en Geología, Facultad de Ciencias, Inédito, Biblioteca de Facultad de Ciencias, 126pp.
- Gastmans, D., Veroslavsky, G., Kiang Chang, H., Caetano-Chang, M. R., Nogueira Pressinotti, M. M., 2012. Modelo hidrogeológico conceptual del Sistema Acuífero Guaraní (SAG): una herramienta para la gestión. Boletín Geológico y Minero, 123 (3): 249-265.
- Heinzen, W., Carrión, R., Massa, E., Pena, S., Stapff, M 2003. Mapa Hidrogeológico del Uruguay. Dirección Nacional de Minería y Geología (Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay). <http://www.dinamige.gub.uy/ch25.htm>.
- Lebac, 2008. Informe Final de Hidrogeologia do Projeto Aquífero Guarani. Coord.: Gastmans, D. y Chang, H.K. Equipe: Paula e Silva, F., Correa, S.F., Informe Técnico – Consórcio Guarani. Rio Claro, 172 p.
- OEA, 2009. Aquífero Guarani: Programa Estratégico de Ações/ Acuífero Guaraní: Programa Estratégico de Acción - Edición español / portugués. Organización de Estados Americanos - OEA, Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, 424 pp.
- Sindico, F., Hirata, R., Manganelli, A. 2018. The Guarani Aquifer System: From a Beacon of hope to a question mark in the governance of transboundary aquifers. Journal of Hydrology: Regional Studies (2018), <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.04.008> (in press)
- SNC – Lavalin, 2008. Hidrogeología local del área piloto Rivera – Santana do Livramento. En: Avances en el conocimiento del Sistema Acuífero Guaraní, Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní, tomo 3, 129pp.
- Techera, J., Massa, E., Izquierdo, D., Pérez, S. 2017. Mapa del Sistema Acuífero Guaraní en Uruguay. Dirección Nacional de Minería y Geología (Ministerio de Industria, Energía y Minería, Uruguay). <http://www.dinamige.gub.uy>.