Published on *Ciencia Puerto Rico* (https://www.cienciapr.org)

Contribución de los Acuíferos en la Región del Karso de Puerto Rico a los Abastos de Agua [1]

Enviado el 11 agosto 2010 - 9:16pm

Este artículo es reproducido por CienciaPR con permiso de la fuente original.



Por Ferdinand Quiñones, PE Ciencia en Puerto Rico, al igual varias de las organizaciones creadas por ciudadanos para la protección de la “Zona” del Karso de Puerto Rico, han postulado en varios escritos que los acuíferos en esta zona proveen una cuarta parte (25 %) de los abastos de agua de la Isla. En el 2009 la cantidad de agua usada para abasto público en la Isla fue de aproximadamente 600 millones de galones por día (mgd), lo que implica que los acuíferos en la Región del Karso proveen hasta 150 mgd. Esta aseveración es extremadamente exagerada e incorrecta, y no se basa en datos documentados sobre los recursos y uso de agua en Puerto Rico, sino en estimados sin base científica. Este artículo provee información factual sobre la importancia real de estos acuíferos y su verdadera contribución a los abastos de agua de la Isla, cuya contribución no excede al presente el 10 % del total de agua utilizada para abasto público. No implica este escrito que la “Zona” del Karso no sea importante en muchos aspectos, incluyendo su contribución a los recursos de agua de la Isla. También coincido en que debemos defender y preservar al máximo posible dicha “Zona”, e implantar planes de manejo razonables que permitan la protección de las áreas de recarga y de las zonas de extracción de estos acuíferos, que son de gran importancia, pero no en la magnitud que se reclama. En este escrito se utiliza el término Región del Karso en vez de “Zona” del Karso, ya que el primero es el nombre científico correcto adoptado por Giusti (1978) y Monroe (1980) (los dos geólogos responsables de los estudios más completos de dicha provincia geográfica de Puerto Rico). En la Región del Karso ocurren dos acuíferos distintivos: el Acuífero Superior (anteriormente denominado Acuífero Freático o Llano), y el Acuífero Inferior (anteriormente denominado el Acuífero Artesiano o Profundo). A continuación se provee una descripción general de ambos acuíferos (el lector interesado puede ampliar su conocimiento de la hidrogeología de estos acuíferos en las referencias indicadas, las cuales están disponibles en la página del US Geological Survey

(USGS) en la Internet (http://www.usgs.gov/pubprod/pubs.html [2]))" 1. Acuífero Superior (Freático o Llano): a. El Acuífero Superior se compone de material sedimentario terrestre y marino depositado sobre rocas calizas (primordialmente carbonato de calcio) del período geológico Terciario Mediano (Epocas del Mioceno y Oligoceno, desde unos 40-50 millones de años (Monroe, 1980)), extendiéndose a lo largo y ancho de los valles formados por los cauces de los ríos que fluyen desde la Cordillera Central a través de las rocas calizas y valles aluviales en su paso al Océano Atlántico. Estos valles aluviales se extienden de este a oeste desde Toa Baja hasta Arecibo, y de norte a sur desde la vecindad de la antigua Carretera PR-2 hasta la costa norte. El material sedimentario es primordialmente aluvión (arena, grava y rocas de origen volcánicas) transportado por los ríos desde la Región Montañosa a medida que los suelos fueron erosionados por la lluvia y el viento. Hacia la costa el aluvión está mezclado con depósitos de origen marino (arena, residuos de corazas de animales marinos, y barros). b. La secuencia geológica de importancia es que el aluvión y los depósitos marinos descansan sobre rocas calizas generalmente porosas de las formaciones Aymamón y Aguada. Estos tres componentes forman el Acuífero Superior, donde los estratos saturados de agua fresca tienen un espesor de hasta 450 pies en su sección más ancha en el área de los pozos del sector Santana en el municipio de Arecibo. Hacia el oeste, en Camuy, el espesor saturado es de 150 pies, mientras que hacia el este el espesor saturado puede alcanzar hasta 400 pies en el área del Cruce Dávila en Barceloneta. El espesor saturado disminuye hacia Vega Baja (hasta 250 pies) y Toa Baja (100 pies). De sur a norte el espesor saturado del acuífero disminuye hacia las costas, donde es cero, así como tierra adentro desde la vecindad de la antigua Carretera PR-2, siendo cero cerca del afloramiento de la formación caliza de Aguada en la zona de contacto con las rocas volcánicas. c. El Acuífero Superior es el más importante y productivo de Puerto Rico debido a su extensión lateral (Gómez, 2008); su gran espesor saturado; y la alta porosidad del aluvión y rocas calizas que lo forman. Las zonas más productivas son aquellas donde el espesor saturado es mayor y el drenaje subterránea a través de las rocas calizas sustentan recargas cuantiosas de la lluvia en los áreas de recarga del acuífero. Estas zonas de alta productividad incluyen los valles de Arecibo, Manatí, Vega Alta, y Vega Baja. Al oeste de Hatillo el aluvión esencialmente desaparece y la porosidad de las rocas calizas disminuye, por lo que la productividad se reduce drásticamente. d. La capacidad de producción sustentable de un acuífero está determinada por cambios en los patrones de recarga natural, los que a su vez dependen de la lluvia promedio anual. Sin embargo, en el caso del Acuífero Superior, el cambio anual y a largo plazo en el almacenamiento de agua subterránea en el acuífero es relativamente pequeño. Esto se debe a la alta porosidad del aluvión y de la solubilidad de las rocas calizas que ha resultado en la formación de conductos subterráneos, suplementado por fracturas geológicas en dichas rocas calizas. Esta condición es favorable porque el rendimiento confiable es relativamente constante aún en años de sequía o de lluvia abundante. El USGS (Giusti, 1978; Gómez, 1985) estimó el rendimiento seguro o confiable de este acuífero en aproximadamente 120 millones de galones de agua por día (mgd). Sin embargo, la realidad y tragedia actual ante el manejo inadecuado del acuífero, es que dicho rendimiento confiable es posiblemente no mayor de 50 mgd. Las causas de esta reducción de más de un 50 % en el rendimiento confiable del Acuífero Superior incluyen: i. Sobre-explotación por décadas extrayendo una cantidad mayor de agua de la que se recarga por la lluvia y escorrentía (Gómez, 2008). En efecto, se ha estado minando el acuífero lo que ha resultado en mermas significativas en el nivel freático (nivel del agua) desde Dorado hasta Manatí. Extracciones para usos agrícolas, abasto público, y usos industriales contribuyen y han contribuido a minar el acuífero. ii. El exceso de bombeo a su vez ha inducido intrusión salina en el acuífero desde Toa Baja hasta Arecibo. Al reducirse el espesor de la columna de agua dulce,

la cuña natural de agua salada costanera se desplaza tierra adentro hasta llegar a un nuevo equilibrio con el agua dulce. La intrusión salina ha resultado en el cierre de decenas de pozos de la AAA, agrícolas, e industriales, esto debido a las altas concentraciones de cloruro de sodio en el agua que limitan su uso. El avance tierra adentro hacia el sur de la cuña de agua salobre es inexorable, y continuará por el futuro previsible. Este proceso de intrusión salina es relativamente irreversible, y se estima tomará en exceso de 100 años e inversiones cuantiosas retornar el acuífero a una estabilidad relativa. iii. Contaminación de sectores significativos del Acuífero Superior debido a derrames químicos, incluyendo las áreas de Vega Alta (Ponderosa); Manatí (GE), y Barceloneta (Upjohn). En estas zonas la presencia de contaminantes químicos, primordialmente Tricloroetileno (TCE), limitan la extracción de agua. e. Hasta el 2005, la extracción total de agua subterránea del Acuífero Superior en los municipios costaneros de la Región del Karso era de aproximadamente 50 mgd, similar a la de 1960, y aproximadamente igual a su rendimiento sustentable bajo las condiciones antes descritas. Esto implica que al presente no es viable extracciones adicionales de agua del acuífero. La AAA es el usuario principal de agua subterránea del Acuífero Superior, operando pozos desde Toa Baja hasta Camuy. En adición a las extracciones indicadas, los municipios no-costaneros de Toa Alta, Florida, Corozal, y Cidra extraen otros 10 mgd de agua del Acuífero Superior, para un total aproximado de 60 mgd. 2. Acuífero Inferior (Artesiano): a. El Acuífero Inferior (Profundo o Artesiano) es formado por rocas calizas de las formaciones San Sebastián, Montebello, y Lares, separadas del Acuífero Superior por la capa de rocas calizas impermeables de la Formación Cibao (Monroe, 1980; Renken, 2002). Las zonas productivas del Acuífero Inferior se extienden desde la vecindad de Vega Baja hasta Hatillo. Al oeste de Hatillo este acuífero se extingue o se encuentra a grandes profundidades y las rocas que lo forman son de baja porosidad por lo que su productividad es mínima. La zona de mayor productividad se extiende de este a oeste desde Manatí hasta Barceloneta (Cruce Dávila), y hasta Florida hacia el sur. En la zona del Cruce Dávila radican un gran número de industrias farmacéuticas que operan pozos profundos (hasta 2,000 pies de profundidad) que extraen agua del acuífero. La calidad del agua del Acuífero Artesiano es excelente, lo que añade valor a este recurso natural. b. Los estudios del USGS establecen que la capacidad de producción sustentable del Acuífero Inferior se estima entre 5 a 7 mgd, mientras que al presente se extraen hasta 12 mgd (Gómez, comunicación escrita, 2005). Estos estimados de rendimiento seguro y extracciones se basan en el flujo natural de los pozos artesianos industriales y de abasto público en el área de Barceloneta previo al desarrollo de pozos en las áreas de recarga en el pueblo de Florida. Al igual que el Acuífero Superior, el Acuífero Inferior también está siendo minado irrevocablemente (a menos que se reduzcan las extracciones en la zona de recarga, y posiblemente se induzca recarga artificial adicional). Los datos anteriores de las extracciones de agua de los acuíferos de la Región del Karso (la suma de las extracciones de los acuíferos Superior e Inferior) demuestran que las extracciones de agua totales son de aproximadamente 70 mgd. Como se indicara anteriormente, en el 2009 la AAA extrajo aproximadamente 600 mgd de agua de todas las fuentes que utiliza, incluyendo embalses, ríos y acuíferos (AAA, comunicación escrita). Al restar los 10 mgd que se extraen del Acuífero Inferior para industrias primordialmente en la zona de Manatí a Barceloneta, el agua proveniente de los acuíferos de la Región del Karso es aproximadamente 60 mgd. Esta cantidad de agua subterránea es menos del 10 % del agua que se utiliza para usos públicos en Puerto Rico. Este valor difiere marcadamente de las alegaciones de que los acuíferos de la Región del Karso proveen el 25 % del agua para uso público en la Isla. Los estimados elevados de la contribución de agua de los acuíferos de la Región del Karso están parcialmente relacionados a los planes de la Autoridad de Transportación y Carreteras de extender la PR-22 desde Hatillo

hasta Aguadilla. Se argumenta que este proyecto pone en peligro los abastos de agua “del 25 % de la población”, lo que es incorrecto. Esta posición no toma en cuenta los siguientes factores: 1. Los argumentos de oposición a dicha extensión de la PR-22 no toman en cuenta que los acuíferos al oeste de Arecibo son de baja productividad o contienen primordialmente agua salobre o salina. a. Primeramente, al oeste de Arecibo no existen acuíferos aluviales significativos similares a los que se encuentran entre Toa Baja y Arecibo. Desde Camuy hasta Aguadilla solamente dos ríos (Río Camuy y Río Guajataca) fluyen a través de la Región del Karso en cañones profundos donde no ocurren valles aluviales significativos. En las zonas hacia Isabela y Quebradillas, donde pueden ocurrir zonas de permeabilidad moderada en los acuíferos, la elevación de la plataforma caliza sobre el nivel del mar requiere bombear agua de hasta 500 pies de profundidad, lo cual no es económicamente viable. Además, a esas profundidades predomina el agua salobre debido a intrusión salina natural. b. En segundo lugar, el acuífero artesiano se extingue o no es productivo al oeste de Hatillo, debido a la estructura geológica de las capas de rocas calizas que forman la Región del Karso. Las unidades productivas de las calizas de Lares y Montebello no están presentes en esa zona. c. El corredor por donde discurrirá la PR-22 está ubicado al norte de las zonas de recarga de los acuíferos al oeste de Arecibo, por lo que el impacto de dicho proyecto en la hidrogeología de la zona será mínimo. Esto no implica que no pudieran ocurrir otros impactos ecológicos, los cuales se determinan mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). 2. La protección de los recursos de agua de la Región del Karso por los buenos Puertorriqueños que dedican muchos esfuerzos a esta tarea está parcialmente desenfocada quizás debido a la falta de conocimiento de los verdaderos problemas que agobian estos acuíferos. Los esfuerzos de estos grupos deben enfocarse a lograr que se tomen acciones para atender los siguientes problemas graves que afectan estos acuíferos: a. Agotamiento del Acuífero Inferior (Artesiano) debido a extracciones de agua en exceso de su rendimiento sostenible bajo las condiciones actuales. La evidencia de esta sobre-explotación es contundente, reflejada en la merma progresiva en las elevaciones del nivel del agua en pozos hincados en el acuífero (Gómez, 2005, comunicación escrita). Las condiciones operacionales actuales del acuífero incluyen un número indefinido de pozos industriales en la zona de Barceloneta y Manatí que filtran grandes cantidades de agua del Acuífero Inferior (Artesiano) a la zona salina del Acuífero Superior (Freático). Es necesario llevar a cabo un proyecto enfocado en investigar cada uno de los pozos que extraen agua del Acuífero Inferior para determinar su condición actual y requerir la reparación de los pozos que filtran agua como antes indicado. b. Protección mediante legislación y acción comunitaria de la zona de recarga del Acuífero Inferior (Artesiano), que sufre de descargas sanitarias dispersas; extracción de agua exagerada; y descargas de contaminantes domésticos y comerciales. Estas zonas de recarga ha sido definidas por el DRNA como parte del Plan Integral de Aguas (DRNA, 2005). c. Reducción paulatina en las extracciones de agua del Acuífero Superior, para detener el progreso de la intrusión que ahora afecta la mayor parte de este acuífero desde Toa Baja hasta Arecibo. Los estudios recientes de Gómez (2008) documentan el sobre-explotación del acuífero desde Dorado hasta Manatí. Esta iniciativa de reducción en el bombeo es parte del Plan Integral de Aguas del DRNA, pero tiene que acompañarse con un plan de recarga de escorrentía pluvial y aguas sanitarias tratadas a nivel terciario, de modo que se reponga el agua minada del acuífero y se detenga e invierta el avance de la cuña de agua salada y la intrusión salina en las zonas de agua dulce. Referencias DRNA, 2005, Plan Integral para el Manejo y Conservación de los Recursos de Agua de Puerto Rico: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, página Internet http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/agua/negociadoagua/planagua/ [3] Giusti, E.V., 1978, Hydrogeology of the Karst of Puerto Rico: U.S. Geological Survey Professional Paper 1012, 68

p., 2 pls. Giusti, E.V., and Bennett, G.D., 1976, Water Resources of the North Coast Limestone Area, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 42-75, 42 p. Gómez-Gómez, F., 1984, Water Resources of the Lower Río Grande de Manatí Valley, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 83-4199, 42 p. Gómez-Gómez, F., and Heisel, J.E., 1980, Summary Appraisals of the Nation's Ground-Water Resources - Caribbean Region: U.S. Geological Survey Professional Paper 813-U, 32 p., 2 pls. Gómez-Gómez, F., 2008. Estimation of the Change in Freshwater Volume in the North Coast Limestone Upper Aquifer of Puerto Rico (Río Grande de Manatí to Río de La Plata Area between 1960 and 1990) and implications on Public-Supply Water Availability: USGS Scientific Investigation Report 2007-5194, 24 p. Monroe, W.H., 1976, The Karst Landforms of Puerto Rico: U.S. Geological Survey Professional Paper 899, 69 p., 1 pl. Monroe, W.H., 1980, Geology of the Middle Tertiary Formations of Puerto Rico: U.S. Geological Survey Professional Paper 953, 93 p., 1 pl. Renken, R.A., and others, 2002, Geology and Hydrogeology of the Caribbean Islands Aquifer System of the Commonwealth of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands: USGS Professional Paper 1419.
About the author: Ferdinand Quiñones, P.E. Independent Consulting Environmental Engineer specialized in water resources and environmental issues, with 42 years of experience. Broad experience and expert knowledge on water resources and environmental issues, water infrastructure, and environmental regulations in Puerto Rico and the Federal sector. Expert knowledge of the Federal and Commonwealth permits processes for most projects, with long-term relationships with key Commonwealth and Federal regulators. Broad experience in preparing applications and obtaining Federal and Commonwealth permits for siting of projects, including subdivisions; water franchises, desalinization; waste-water treatment; dredging, solid wastes and other environmental issues. In-depth knowledge of the PRASA infrastructure systems, operations and plans, including its rate system. For more information and to receive the full report with accompanying figures please email: fquinon@msn.com [4]

Copyright © 2006-Presente CienciaPR y CAPRI, excepto donde sea indicado lo contrario, todos los derechos reservados

Privacidad | Términos | Normas de la Comunidad | Sobre CienciaPR | Contáctenos

---

Source URL:https://www.cienciapr.org/es/external-news/contribucion-de-los-acuiferos-en-la-region-del-karso-de-puerto-rico-los-abastos-de?page=1

Links

[1] https://www.cienciapr.org/es/external-news/contribucion-de-los-acuiferos-en-la-region-del-karso-de-puerto-rico-los-abastos-de [2] http://www.usgs.gov/pubprod/pubs.html [3] http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/arn/agua/negociadoagua/planagua/ [4] mailto:fquinon@msn.com