

Evaluación Institucional de los Acuíferos Transfronterizos Santa Cruz y San Pedro en la Frontera México-Estados Unidos: UNESCO-IAH-UNEP Conference, Paris, 6-8 December 2010

*Sharon Megdal¹, Roberto Sención², Christopher A. Scott³,
Florencio Díaz⁴, Lucas Oroz⁴, James Callegary⁵, Robert G. Varady³*

¹ Water Resources Research Center, University of Arizona, 350 North Campbell Ave, Tucson, Arizona, 85719, USA, email: smegdal@cals.arizona.edu

² Comisión Nacional del Agua, México DF, México, email: roberto.sencion@cna.gob.mx

³ Udall Center for Studies in Public Policy, University of Arizona, 803 E 1st St, Tucson, Arizona, 85719, USA, email: cascott@email.arizona.edu, rvarady@email.arizona.edu

⁴ Comisión Nacional del Agua, Hermosillo, Sonora, México, email: florencio.diaz@conagua.gob.mx, lucas.oro@conagua.gob.mx

⁵ United States Geological Survey, Tucson, Arizona, USA, email: jcallega@usgs.gov

RESUMEN

Los acuíferos transfronterizos y compartidos a lo largo de la frontera internacional Estados Unidos - México están sometidos a usos no sustentables y degradación de calidad como resultado del crecimiento urbano acelerado, y también del cambio climático y su variabilidad. Los acuíferos aluviales del Alto Santa Cruz y Alto San Pedro, compartidos por los estados de Arizona, EE.UU. y Sonora, México, son fuentes esenciales de agua para las ciudades en crecimiento, las comunidades, las granjas, y los ecosistemas en ambos lados de la frontera. La Ley de la Evaluación de Acuíferos Transfronterizos Estados Unidos - México, según autorización en los EE.UU. como la Ley Pública 109-448, fue firmada en diciembre de 2006. La continuidad del apoyo financiero y para programas para la evaluación de acuíferos transfronterizos es esencial para las iniciativas de colaboración. Las autoridades en México apoyan esta iniciativa para colaborar en la evaluación científica, sin embargo, todavía en México no se ha aprobado una legislación parecida, dado que no es lo acostumbrado. En los EE.UU., la colaboración entre una universidad y una agencia federal dirige las actividades de la evaluación de los acuíferos, y da prioridad caso por caso a los acuíferos. Mientras que, en México, el procedimiento empieza en la Comisión Nacional del Agua, que coordina las actividades de las agencias estatales y servicios públicos municipales de agua, con los investigadores universitarios realizando un papel de apoyo. Complejidades institucionales adicionales incluyen un papel variable de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos; la Sección Estadounidense trabaja para facilitar la coordinación mientras que la Sección Mexicana establece prioridades y toma decisiones. Un marco binacional especializado para la coordinación y el intercambio de datos ha sido desarrollado y acordado específicamente para la evaluación del acuífero binacional. Los intentos para establecer este marco han tenido como resultado un compromiso de colaboración a largo plazo, una mejor comprensión de los acuíferos transfronterizos, y una mejor gestión de los recursos de acuíferos compartidos.

Palabras Claves: manejo de aguas subterráneas, instituciones, políticas, asimetría

1.1 Introducción

Las crecientes demandas para el agua, junto con el cambio climático y su variabilidad, están poniendo bastante presión sobre los acuíferos a lo largo del límite de los Estados Unidos y México. Consciente de los retos asociados, el Congreso de los Estados Unidos aprobó la Ley de Evaluación de los Acuíferos Transfronterizos Estados Unidos- México (Ley Pública 109-448), al final de 2006, para promover la evaluación de los acuíferos compartidos de "prioridad" como se especifica en la ley. Designaron cuatro para estudiar en el lado estadounidense: los acuíferos Mesilla y Hueco Bolsón a lo largo de las fronteras Texas-Chihuahua y Nuevo México-Chihuahua, y en la región de Arizona-Sonora, las cuencas altas de los acuíferos Santa Cruz y San Pedro. Desde 2007, académicos, representantes de agencias federales, y funcionarios de Arizona, Nuevo México y Texas en el lado estadounidense y de Sonora y Chihuahua del lado mexicano, han trabajado en colaboración. Para la región fronteriza de Arizona y Sonora, estos

esfuerzos de colaboración han dado como resultado la designación de los acuíferos Santa Cruz y San Pedro como los acuíferos de prioridad para la evaluación por parte de México también. Iniciativas similares se encuentran en curso entre Texas, Nuevo México, y Chihuahua. Factores institucionales han sido variables importantes en los esfuerzos para establecer una estrategia de colaboración realmente binacional para llevar a cabo las evaluaciones necesarias y proporcionar la información necesaria para una buena gestión de estos acuíferos transfronterizos. Este artículo analiza algunos factores claves que han permitido a los socios universitarios y gubernamentales iniciar actividades importantes de evaluación de varios años a pesar de los fondos limitados.

1.2 El Entorno

La ubicación de los acuíferos Santa Cruz y San Pedro se muestra en las figuras 1 y 2. La región conocida como Ambos Nogales (Nogales, Arizona y Nogales, Sonora) es el centro de la actividad económica (y el uso del agua) para el acuífero Santa Cruz. Los centros de actividad económica para los acuíferos de San Pedro se encuentran en Cananea en el lado mexicano y en Sierra Vista-Fort Huachuca en el lado estadounidense, que están separadas por unos 60 kilómetros. Mientras la toma de decisiones acerca del uso del agua a nivel local se basa en estos centros urbanos, es importante reconocer la influencia ejercida por las instituciones a nivel estatal, federal y binacional.

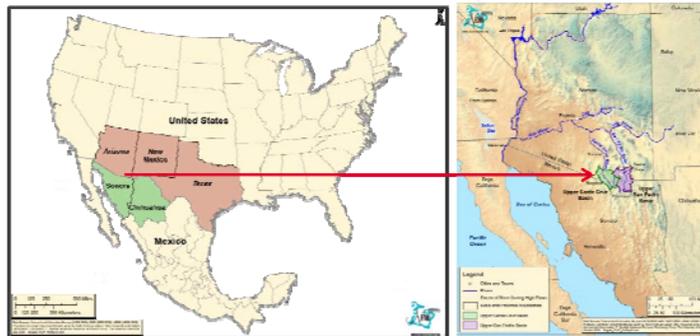


Figura 1. Ubicación de los Acuíferos Santa Cruz y San Pedro en la Frontera EE.UU.-México

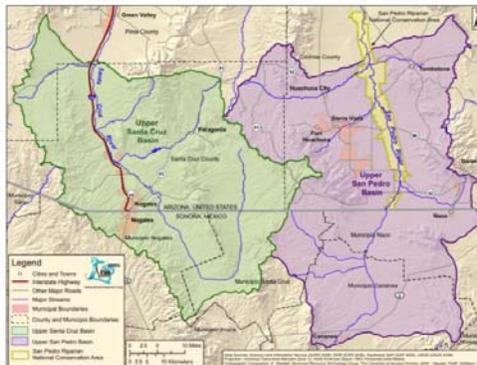


Figura 2. Mapa a Detalle de los Acuíferos Santa Cruz y San Pedro

La figura 2 muestra con mayores detalles las regiones de los acuíferos. El flujo del Río Santa Cruz es poco usual, nace en Arizona, sigue hacia el sur en Sonora, y luego regresa hacia el norte, donde da vuelta, disipa, y al final se une con el Río Gila en el centro del estado. El Río San Pedro se une también con el Río Gila, el cual, corre hacia el Río Colorado, que desemboca en el Mar de Cortés. Los flujos del Río Santa Cruz en la zona fronteriza son efímeros y ocurren después de las precipitaciones, con inundaciones

fuertes que presentan riesgos para las poblaciones humanas, la propiedad, y los ecosistemas (Norman et al., 2010). La otra fuente mayor y más constante es el flujo de la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales (PITAR) de Nogales, que está ubicado a 16 km al norte de la frontera y está operada por la Sección Estadounidense de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), conocida por su nombre en inglés, the International Boundary and Water Commission (IBWC). Nogales, Sonora, es una comunidad mucho más grande que Nogales, Arizona, así que las aguas residuales del lado mexicano forman aproximadamente dos tercios de los afluentes recibidos por la PITAR. La descarga de la planta, lo que equivale aproximadamente a 17,3 millones de metros cúbicos / año, corre hacia el norte que crea una parte del flujo "dominado por efluentes" en el Río Santa Cruz por aproximadamente 20 Km. aguas abajo (NIWTP, 2005). La economía de Nogales, Sonora se basa en las maquiladoras (plantas de fabricación frecuentemente de propiedad extranjera) y el comercio general. Aparte, hay mucho tráfico de camiones de carga que llevan hortalizas y componentes industriales producidos en México a mercados estadounidenses.

El Río San Pedro, a unos 100 km al este del Río Santa Cruz, fluye hacia el norte desde Sonora a Arizona. En la ciudad mexicana de Cananea, ubicado cerca del nacimiento del río, se encuentra una de las minas de cobre más grandes en América del Norte, que desde 2007-2010 quedó inactivo debido a una huelga. La actividad económica del área de Sierra Vista - Fort Huachuca se concentra en la base militar "Fort Huachuca" así como en el ecoturismo. La ubicación pintoresca y el clima favorable de Sierra Vista también hacen popular esta ciudad para los jubilados. El Río San Pedro, que da sustento a un hábitat ribereño rico, es un "Área de Conservación Nacional" al lado estadounidense. El río es un elemento clave de la identidad de la zona, y para ayudar a preservarlo, los miembros de organizaciones ambientales, gubernamentales, y empresariales crearon el Consorcio del Alto San Pedro (USPP por sus siglas en inglés), una asociación regional de cuencas hidrográficas. USPP ha sido encargado por el gobierno de los EE.UU. para cumplir con un aprovechamiento sostenible del acuífero regional en 2011.

En las últimas dos décadas ambas regiones han tenido un crecimiento demográfico y una expansión de la actividad económica, que están poniendo una presión adicional sobre los acuíferos respectivos. La gestión del agua en el acuífero Santa Cruz tiene un desafío por la existencia de las "microcuencas" de poca profundidad en algunos de los segmentos del acuífero más usados, que tienen fluctuaciones de niveles anuales hasta 15 m, lo que limita la capacidad de abastecimiento de agua subterránea. El cambio climático y la variabilidad contribuyen a la complejidad de la gestión del agua subterránea para ambas regiones, que según predicciones se volverán más calientes. Las proyecciones de la precipitación varían entre los modelos climáticos (y para el mismo modelo, según escenarios diferentes de emisiones de carbono). Este es parcialmente debido a la incertidumbre sobre el comportamiento del Monzón de América del Norte, que influye fuertemente el padrón de las precipitaciones. Existe un acuerdo general de que una mejor información y mejor análisis son esenciales para el desarrollo de estrategias de gestión del agua de estos acuíferos transfronterizos. Como miembros principales del grupo Arizona-Sonora dirigiendo el esfuerzo para establecer los mecanismos institucionales necesarios para la realización de investigaciones binacionales y los análisis, hemos desarrollado lo que pensamos es un marco eficaz para el progreso, a condición de la disponibilidad de fondos suficientes.

1.3 Las Asimetrías Institucionales y Funciones de las Agencias Federales

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS por sus siglas en inglés) es la agencia principal del gobierno federal estadounidense para llevar a cabo las provisiones de la Ley de Evaluación de Acuíferos Transfronterizos México-Estados Unidos, que cubre las partes en los Estados Unidos de los acuíferos binacionales identificados para la evaluación. México, por su parte, cuenta con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como parte del Poder Ejecutivo Federal encargada de la autoridad y administración en materia de aguas nacionales, para dirigir las actividades técnicas y científicas

relacionadas con la evaluación del acuífero binacional. La ley estipula que el trabajo del USGS esté en colaboración con los institutos de investigación sobre el agua reconocidos por el gobierno federal que están ubicados en las universidades públicas para cada uno de los estados participantes de EE.UU.¹, con fondos asignados en partes iguales entre el USGS y los socios de la Universidad. Los institutos universitarios de agua pueden distribuir sus recursos financieros a los colaboradores, incluso a los asociados en México, y la Ley se especificó que la Comisión Internacional de Límites y Agua sería consultada "como sea necesario".

Los socios han tenido que trabajar a través de dos asimetrías importantes relacionados con la legislación federal. Primeramente, la legislación se refiere sólo a los Estados Unidos. Aunque la Ley especifica cuatro acuíferos prioritarios, el Congreso de los EE.UU. no podía exigir la concurrencia de México en relación con los acuíferos binacionales prioritarios para la evaluación, ni podía exigir la participación financiera de México. Se ha incluido un requisito de que cualquier financiamiento de EE.UU. gastado en México requiere una contraparte igual de los socios mexicanos, sea con dinero o en servicios.

La otra asimetría grande se refiere a los papeles de las agencias federales de agua, en particular la Sección Estadounidense de la IBWC y la Sección Mexicana de la CILA. En los EE.UU., la gestión del agua es muy descentralizada. Las agencias federales de agua de los EE.UU. tienen menos supervisión de los volúmenes regionales de agua y el bombeo que tienen los estados, en particular en términos del agua subterránea, aunque las autoridades federales regulan la calidad del agua. Además, la Sección Estadounidense de la IBWC tiene participación limitada en asuntos del agua subterránea transfronteriza. El USGS, el participante federal designado en esta Ley, no es una agencia reguladora, sino una agencia científica del Departamento del Interior. Tiene experiencia a largo plazo en la investigación de la ocurrencia y la calidad del agua subterránea, y colabora con personal académicos en todo el país. En México, por el contrario, la regulación del agua es muy centralizada. CONAGUA pertenece a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y coordina las actividades de los organismos estatales y servicios públicos de agua, y lleva a cabo o coordina la investigación relacionada con agua en todo el país. La Sección Mexicana de la CILA, tiene importantes responsabilidades federales para el agua subterránea y superficial en la frontera, y sólo en la frontera. El establecimiento de prioridades y toma de decisiones para los elementos mexicanos de la evaluación de los acuíferos transfronterizos quedan con la Sección Mexicana de la CILA. CILA, que es una rama de la Secretaría de Relaciones Exteriores, ha solicitado que todas las actividades de evaluación de los acuíferos transfronterizos sean coordinadas a través de los canales diplomáticos utilizados generalmente para asuntos del agua pertinentes a CILA-IBWC. La legislación estableció claramente al Departamento del Interior como el departamento federal principal para los Estados Unidos, con la Sección Estadounidense de la IBWC jugando un papel de consulta. Sin embargo, el papel primario asignado a la Sección Mexicana de la CILA por el gobierno mexicano en relación con las aguas transfronterizas, junto con las consideraciones diplomáticas, ha puesto a la Sección Estadounidense de la IBWC en una posición central de coordinación.

Con el fin de facilitar el progreso binacional, tras una negociación considerable, en agosto de 2009 los Ingenieros Principales de las dos Secciones de IBWC-CILA aprobaron un Informe Común sobre el establecimiento de un marco cooperativo para la evaluación de los acuíferos transfronterizos. El informe común indica la formación de un comité técnico de consulta binacional para supervisar los esfuerzos del trabajo respectivo. El desarrollo y la implementación de los planes oficiales de trabajo binacional serán coordinados mediante la IBWC-CILA, con la canalización del financiamiento estadounidense a través de ambas Secciones. Además, la IBWC-CILA será el archivo oficial de los estudios, mismos que estarán disponibles en inglés y en español.

¹ Para Arizona, el socio designado es el Centro de Investigación sobre Recursos Hídricos de la Universidad de Arizona.

1.4 Realización de un Plan de Trabajo Binacional

El marco de cooperación conjunta establece las condiciones para continuar con un enfoque de colaboración para establecer un plan de trabajo binacional de los participantes del programa de Sonora y Arizona. Desde el principio, los representantes de los interlocutores principales en Arizona y Sonora se han reunido periódicamente para identificar las actividades prioritarias. Se han realizado recorridos de campo e informes bilingües fueron preparados por el equipo de la Universidad de Arizona². En noviembre de 2009, hubo un taller binacional en Tucson, Arizona, para saber las opiniones de los interesados con respecto a los planes de trabajo para los acuíferos Santa Cruz y San Pedro. Estos planes de trabajo sirven como base para un esfuerzo binacional a largo plazo. El equipo de la Universidad de Arizona ha identificado recursos financieros para actividades en México del programa de acuíferos transfronterizos que se llevarán a cabo por los investigadores de la Universidad de Sonora. CONAGUA y CILA han identificado fondos para aportar en cantidad igual a los que serán aportados de parte de los EE.UU. para las actividades de evaluación que se realizarán en México. Actualmente, los científicos están desarrollando los planes de trabajo detallados, acuerdos intergubernamentales e interinstitucionales, y los términos de referencia. Hay retos institucionales para cumplir en trabajo binacional. El flujo del financiamiento es complicado porque los fondos federales de los EE.UU. van primero a USGS, que luego los comparte con la Universidad de Arizona a través de un acuerdo de subvención anual. La Universidad de Arizona luego entrega los fondos para el trabajo en México a la Sección Estadounidense de la IBWC, que luego los transmite a la Sección Mexicana de la CILA, quien finalmente los transfiere a los investigadores que realizarán el trabajo en México. En México, el financiamiento de CONAGUA pasa a CILA, que contrata los expertos científicos locales (la Universidad de Sonora para los acuíferos compartidos San Pedro y Santa Cruz). Cada agencia o participante tiene que seguir su propio protocolo para la transferencia de fondos y contar con mecanismos de rendición de cuentas por los gastos. El desarrollo de un lenguaje de acuerdo entre los organismos involucrados ha requerido varias iteraciones debido a complicaciones basadas en las asimetrías anteriormente citadas, además de los diferentes mandatos institucionales y procedimientos administrativos. Sin embargo, los recursos fueron transferidos de la CONAGUA a la CILA Sección Mexicana y esta institución es la encargada de realizar las acciones necesarias con independencia para responder a las demandas de recursos financieros que el proyecto exige para esta primera etapa de estudios. Si bien las complejidades específicas descritas son exclusivas de los EE.UU. y México, es probable que existan similares asimetrías y retos de coordinación institucional para otros casos transfronterizos.

Un gran esfuerzo ha sido puesto en el desarrollo de la capacidad de trabajar en una manera colaborativa a un nivel fundamental. El esfuerzo reconoce que el desarrollo de un modelo binacional de agua subterránea es un proceso de varios años y que los modelos de agua subterránea son sólo tan buenos como los datos en que se basan. Además, reconoce los retos de la colaboración transfronteriza. En consecuencia, la evaluación de los acuíferos transfronterizos procede sobre la base del desarrollo conjunto de datos a ambos lados de la frontera. Los científicos sintetizarán y analizarán datos existentes, así como nuevos datos e informes para actualizar el modelo conceptual del funcionamiento hidrológico y el estado de los acuíferos (incluyendo la cantidad y calidad del agua), e identificar faltas en los datos. Debido a que el monitoreo hidrológico binacional es esencial y caro, se requiere más de unos meses de seguimiento para establecer una adecuada comprensión del funcionamiento promedio de estos acuíferos en escalas de tiempo estacionales y anuales. Para comprender las variaciones anuales, se espera que un mínimo de tres años de seguimiento será necesario.

² <http://ag.arizona.edu/azwater/taap/index.html>

Además de los estudios hidrológicos, los participantes esperan llevar a cabo estudios socioeconómicos e institucionales, también. Habrá proyecciones de crecimiento demográfico, una evaluación del uso del agua en diferentes sectores, y la caracterización de los mandatos de organización y funciones, así como las evaluaciones institucionales y legales relacionadas con la gestión del agua subterránea. La Ley de los EE.UU. previó que esto sería una inversión a largo plazo cuando autorizó el programa de los Estados Unidos para 10 años.

1.5 Observaciones finales

Existen varios desafíos asociados con la evaluación de un acuífero transfronterizo. Este artículo destaca la importancia de reconocer y abordar los factores institucionales relacionados con un esfuerzo técnico binacional al principio del proceso. La mayoría de los esfuerzos binacionales implican unas asimetrías en funciones de gobierno y los marcos jurídicos. Las funciones y la capacidad relativa y la influencia de las instituciones no gubernamentales y académicas pueden diferir a través de las fronteras. Los socios mexicanos y estadounidenses han establecido las bases para esfuerzos binacionales de una verdadera colaboración para adquirir, compartir y analizar datos e información. La evaluación del acuífero requerirá el tiempo y los recursos financieros, que hasta ahora no se han realizado completamente. El tiempo requerido para establecer el marco de cooperación necesario para la evaluación de los esfuerzos binacionales se ha traducido en un compromiso a largo plazo para una asociación que se traducirá en una mejor comprensión de los acuíferos transfronterizos, y así llegar a una mejor gestión del agua transfronteriza.

Agradecimientos:

Los autores desean agradecer a las siguientes fuentes de apoyo: Programa de Evaluación de Acuíferos Transfronterizos Estados Unidos-México, Instituto Interamericano de Investigación del Cambio Global (IAI) proyecto SGP-HD # 005 apoyado por la National Science Foundation (Grant GEO -0642841), y la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Programa de Investigación para Aplicaciones Sectoriales. Las opiniones, resultados y conclusiones o recomendaciones expresadas en este material son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de los que apoyan la investigación.

REFERENCIAS

Nelson, K., and Erwin, G. (2001): *Santa Cruz Active Management Area 1997-2001 Hydrologic Monitoring Report*. Arizona Department of Water Resources.

NIWTP 2005, Nogales International Wastewater Treatment Plant (NIWTP). (2005). *Report on Pretreatment Activities*. International Boundary and Water Commission.
http://www.ibwc.state.gov/Organization/Operations/Field_Offices/Nogales.html

Norman, L. M., Huth, H., Levick, L., Burns, I.S., Guertin, DP, Lara-Valencia, F., and Semmens, D. (2010). Flood Hazard Awareness and Hydrologic Modeling at Ambos Nogales, US-Mexico Border. *Journal of Flood Risk Management*, 3(2), 1- 15.

Richter, H., Goodrich, D. C., Browning-Aiken, A., and Varady, R. G. (2009). Integrating science and policy for water management. In: Stromberg, J.C. and Tellman, B. (eds) *Ecology and Conservation of the San Pedro River*, University of Arizona Press, Tucson, pp. 388-406.

Varady, R. G., Moote, M. A, and Merideth, R. (2000). Water allocation options for the Upper San Pedro basin: assessing the social and institutional landscape. *Natural Resources Journal* , 40(2) (Spring 2000): 223-235. In: Mumme, S. (ed) Issue on Transboundary Groundwater Management on the U.S.- Mexico Border.