

Compuestos Seleccionados de Sedimentos del Lecho y Resultados de Toxicidad en el Agua en los Arroyos Westside, San Antonio, Texas, 2014

Introducción

Los arroyos Alazán, Apache, Martínez, y San Pedro en San Antonio, Texas son parte de una red de afluentes urbanos del río San Antonio, conocidos localmente como los arroyos Westside (los arroyos del lado oeste) (fig. 1). Los arroyos Westside fluyen a través de algunos de los barrios más antiguos de San Antonio. Se anticipa una perturbación del sedimento del lecho durante una restauración planificada para mejorar y restaurar la condición ambiental de 14 millas de secciones canalizadas de los arroyos Westside en San Antonio. Estas actividades de construcción pueden crear el potencial de reintroducir en el ecosistema químicos encontrados en los sedimentos donde, dependiendo de las condiciones hidrológicas y ambientales, podrían llegar a ser biodisponibles y tóxicos para la vida acuática y los seres humanos. Concentraciones elevadas de contaminantes

asociados con sedimentos a menudo son medidas en áreas urbanas tal como en San Antonio, Texas, (Ging and others 1999, Chalmers and others, 2007). Contaminantes encontrados en sedimentos pueden afectar la salud de organismos acuáticos que ingieren sedimento. La acumulación gradual de elementos traza y compuestos orgánicos en organismos acuáticos puede causar varios problemas fisiológicos y puede ultimadamente resultar en la muerte de organismos acuáticos. Además, la ingestión posterior de organismos acuáticos puede transferir los contaminantes acumulados ascendiendo a través de la cadena alimenticia (un proceso llamado biomagnificación).

El Servicio Geológico de los Estados Unidos, en cooperación con la Autoridad Ribereña de San Antonio, recolectó muestras de sedimentos y de agua para analizar la toxicidad en sitios de los arroyos Westside como parte de una caracterización inicial de

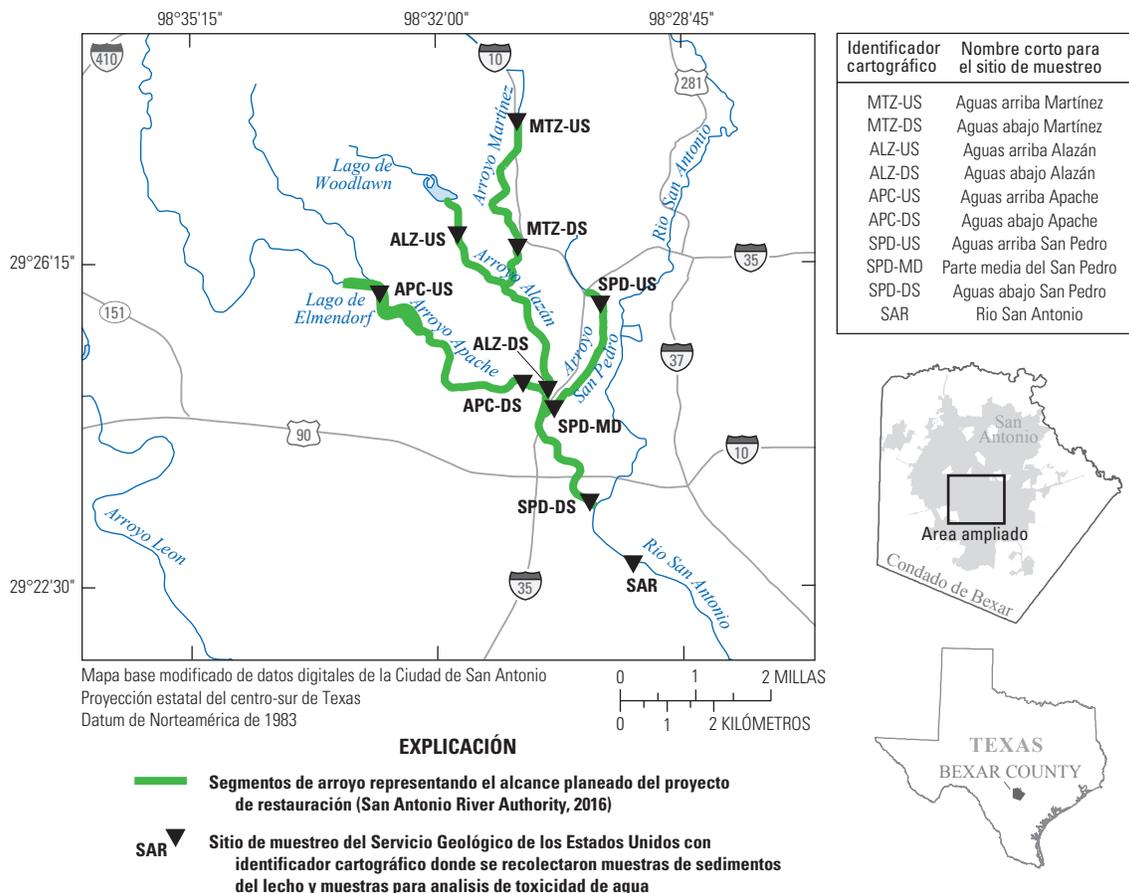


Figura 1. Localizaciones de sitios donde se recolectaron las muestras de sedimentos del lecho y las muestras evaluadas para la toxicidad de agua recolectadas en los arroyos Westside y el río San Antonio, San Antonio, Texas, 2014.

contaminantes seleccionados en la área del estudio. Las muestras se recolectaron en enero de 2014 durante caudales base y una vez más en mayo de 2014 después de un periodo de escorrenría pluvial (condiciones después de tormentas). Componentes seleccionados se analizaron en muestras de sedimentos, incluyendo elementos traza y contaminantes orgánicos como los pesticidas, materiales ignífugos bromados, bifenilos policlorados (PCBs, siglas en inglés), e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs, siglas en inglés). Además, como indicador de la salud ambiental (y posiblemente la biodisponibilidad de contaminantes en los sedimentos de lechos perturbados), se evaluó la toxicidad de las muestras de agua para la especie indicadora *Pimephales promelas* (carpita cabezona) mediante el uso de pruebas estándar de toxicidad de agua de 7 días.

Resultados de la calidad de sedimentos

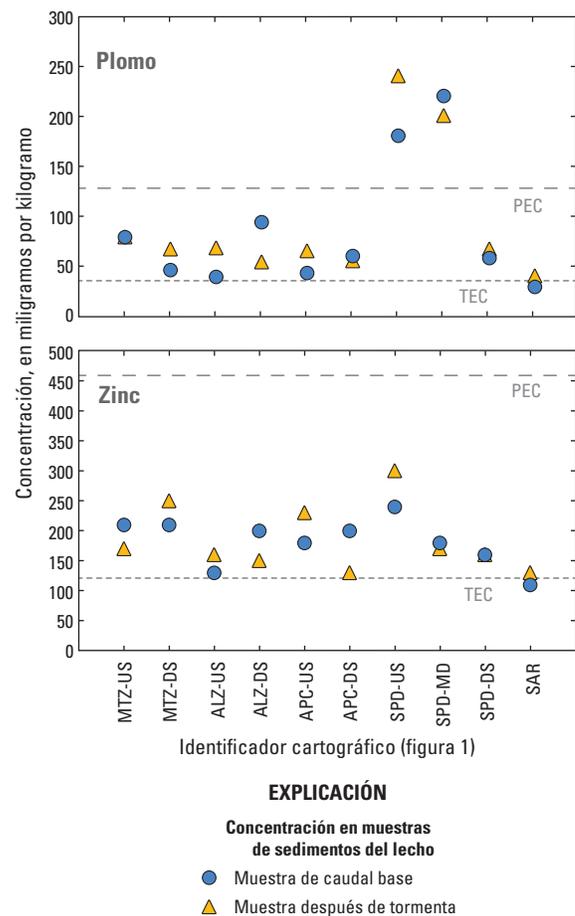
Posibles riesgos de contaminantes en sedimentos fueron evaluados comparando las concentraciones de contaminantes en sedimentos con las directrices de efectos basados en la calidad de los sedimentos (SQGs, siglas en inglés). Las SQGs evalúan el potencial de toxicidad del manto de sedimentos para biota béntica. Se utilizaron dos niveles de concentración de las SQGs: (1) un nivel inferior, llamado la concentración de efecto umbral (TEC, siglas en inglés), por debajo del cual no se esperan efectos dañinos para la biota béntica.; y (2) un nivel superior, llamado la concentración de efecto probable (PEC, siglas en inglés), arriba del cual se espera que efectos dañinos ocurran con frecuencia (Environment Canada, 2013).

Elementos traza

Las concentraciones de los elementos traza arsénico, cadmio, mercurio y níquel, fueron menos que la TEC en todas las muestras. Plomo y zinc fueron detectados más frecuentemente en concentraciones mayores que la TEC (fig. 2). Concentraciones de plomo en todas las cuatro muestras recolectadas en los sitios de la parte alta y media del arroyo San Pedro fueron mayores que la PEC. Fuentes de las concentraciones de plomo en las muestras recolectadas en estos dos sitios pueden incluir tanques viejos de almacenamiento de petróleo que contenían gasolina con plomo o posiblemente una variedad de componentes automotrices utilizados en los numerosos negocios en el área relacionados con automóviles (Texas Commission on Environmental Quality, 2009).

Pesticidas

De los 19 pesticidas investigados en este estudio, pesticidas de uso histórico que se han prohibido o están siendo eliminados debido a su toxicidad y persistencia en el ambiente fueron detectados más frecuentemente en las muestras del manto de sedimentos comparado con pesticidas de uso actual. Tres compuestos de clordano (*cis*-clordano, *trans*-clordano, and *trans*-nonacloro) fueron detectados en todas las muestras recolectadas durante los caudales base y condiciones después de tormentas. Los pesticidas fueron detectados más frecuentemente en concentraciones mayores que las de las PECs en muestras de los sitios de la parte alta y media del San Pedro. Durante las condiciones de caudales base, concentraciones de DDD, DDE, y DDT (siglas en inglés) excedieron las PECs en las muestras recolectadas en el sitio de la parte media de San Pedro. Durante las condiciones después de tormentas, concentraciones de clordano,



[TEC, concentración de efecto umbral; PEC, concentración de efecto probable]

Figura 2. Comparación de directrices basadas en un consenso sobre la calidad del agua (MacDonald and others, 2000) con las concentraciones de plomo y zinc en muestras de los sedimentos del lecho recolectadas en sitios en los arroyos Westside y el río San Antonio, San Antonio, Texas, 2014.

DDD, y DDE en muestras recolectadas en el sitio en la parte alta de San Pedro, y concentraciones de DDD y DDE en el sitio del parte media de San Pedro excedieron las PECs.

Materiales ignífugos

Materiales ignífugos bromados generalmente son añadidos en los plásticos, espuma, y telas para aumentar la resistencia al fuego en productos como los electrónicos, automóviles, ropa, y muebles (Shaw and others, 2010). Materiales ignífugos bromados (como los congéneres éter de bifenilos polibromados 85, 153, and 154) fueron encontrados en cada sitio donde los sedimentos del lecho se recolectaron; las concentraciones medidas fueron generalmente mayores que las directrices disponibles para vida acuática, y no todos los compuestos tienen directrices (Environment Canada, 2013). Materiales ignífugos bromados fueron detectados más frecuentemente en muestras recolectadas durante las condiciones después tormentas que en aquellas muestras recolectadas durante las condiciones de caudales base, con el mayor aumento en el número de materiales ignífugos bromados detectados cuando se comparan con las muestras recolectadas en sitios del arroyo San Pedro durante condiciones de caudales base y condiciones después tormentas.

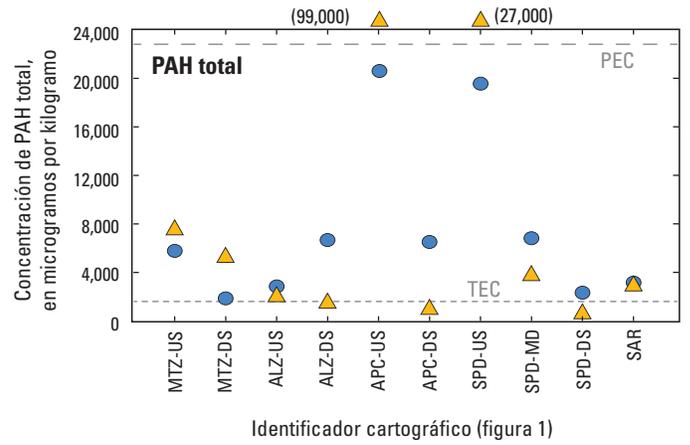
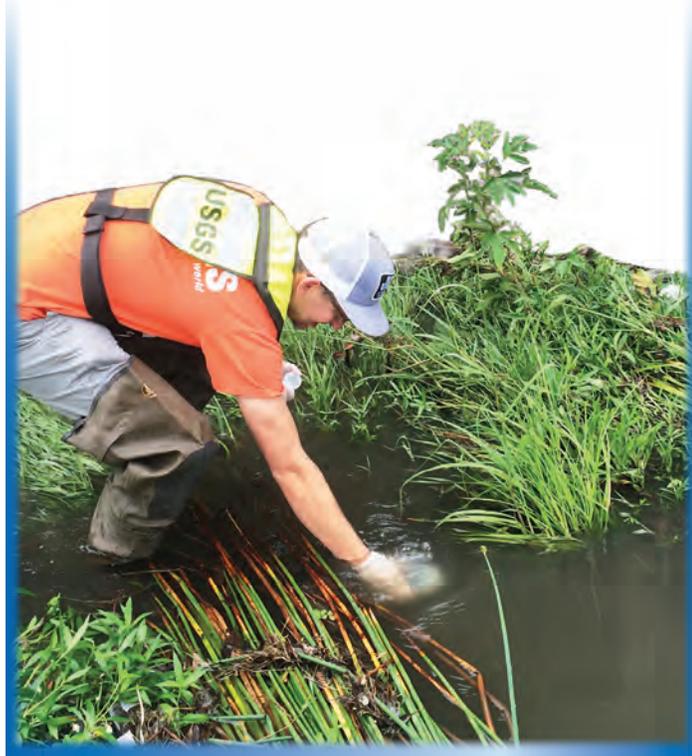
Bifenilos Policlorados

Las fuentes de PCBs más comunes son normalmente plastificantes, lubricantes hidráulicos, y fluidos dieléctricos utilizados en condensadores eléctricos (Smith and others, 1988). Sedimentos del lecho recolectados en los 10 sitios fueron analizados para dieciocho congéneres comunes de PCB. Los PCBs 174, 187, y 194 fueron encontrados en cada muestra recolectada en sedimentos del lecho durante las condiciones de caudales base y condiciones después de tormentas. Las concentraciones de los PCBs totales, computadas como la suma de los 18 congéneres reportados, no excedieron la TEC en ninguna de las muestras. Las concentraciones de los PCBs totales en muestras recolectadas durante los caudales base y condiciones después de tormentas en sitios de la parte alta y media del arroyo San Pedro fueron mayores que las concentraciones de las muestras recolectadas en los otros sitios del estudio.

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Las concentraciones de la mayoría de los PAHs individuales analizados y la concentración de PAH total excedieron las TECs. Las PECs se excedieron en 30 de 220 análisis. En la parte alta del sitio Apache, 6 de las concentraciones de los PAHs individuales medidos en la muestra recolectada durante condiciones de caudales base excedieron las 9 PECs establecidas y 8 PECs se excedieron en muestras recolectadas durante condiciones después de tormentas. La concentración de PAH total en la muestra recolectada en condiciones después de tormentas fue 3.3 veces mayor que la PEC desarrollada para los PAH totales, haciendo a este sitio el más contaminado con respecto a PAHs en el área de estudio (fig. 3).

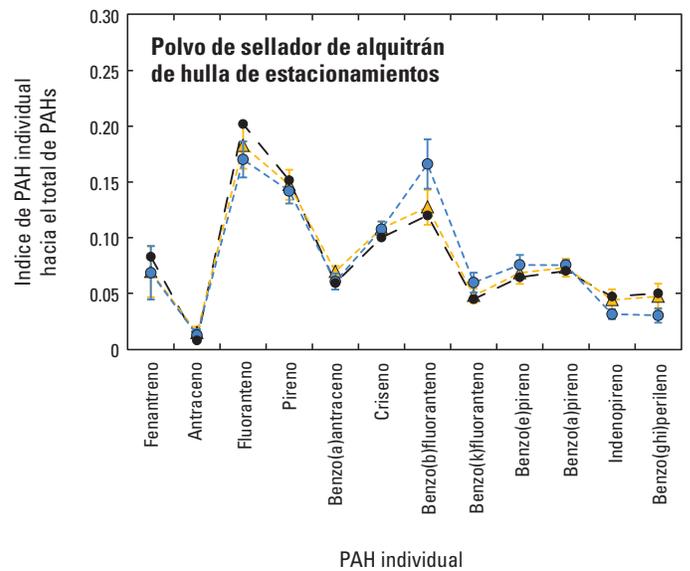
Perfiles promedio de PAH para las muestras recolectadas durante caudales base y condiciones después de tormentas en sitios en el área de estudio se calcularon haciendo el promedio de cada una de las 12 concentraciones de compuestos normalizados medidos en las 10 muestras recolectadas durante



EXPLICACIÓN

- Concentración en muestras de sedimentos del lecho
- Muestra de caudal base, detección
- ▲ Muestra después de tormenta, detección
- (99,000) Valor de concentración fuera de escala

[TEC, concentración de efecto umbral; PEC, concentración de efecto probable]



EXPLICACIÓN

- Fuente de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)
- - -●- - - Promedio de caudales base de sedimentos del lecho barra de error con una desviación estándar
- - -▲- - - Promedio después de tormenta de sedimentos de lecho barra de error con una desviación estándar

Figura 3. Comparación de directrices basadas en un consenso sobre la calidad de sedimentos (MacDonald and others, 2000) con las concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) totales y una comparación de perfiles de la fuente de PAH del estacionamiento con polvo de sellante de alquitrán de hulla (Van Metre and Mahler, 2010) a los perfiles de PAH en sedimentos del lecho promedio calculados de muestras recolectadas durante los caudales base y condiciones después de tormentas en sitios en los arroyos Westside y el río San Antonio, San Antonio, Texas, 2014.

diferentes condiciones hidrológicas; el índice de concentración de cada uno de los 12 compuestos de PAH hacia la suma total de las concentraciones de compuestos de PAH fue utilizada para normalizar las concentraciones. Perfiles promedio de PAH calculados para muestras de caudales base y muestras después de tormentas fueron comparados con siete perfiles publicados de fuentes de PAH (Van Metre and Mahler, 2010) incluyendo, pero no limitado a, selladores de alquitrán de hulla, emisiones vehiculares, y emisiones de plantas eléctricas de carbón. Las representaciones gráficas del promedio de caudales base y del promedio de perfiles de PAH de sedimentos del lecho después de tormentas más se asemejan a aquel del perfil de la fuente de PAH del estacionamiento con polvo de sellante de alquitrán de hulla (fig. 3).

Resultados de la Toxicidad en el Agua

Seis de las diez muestras de agua ambientales recolectadas durante las condiciones de caudales base en los 10 sitios fueron tóxicos para carpitas cabezonas, causando reducciones notables de la tasa de supervivencia y biomasa (fig. 4). Las relaciones entre supervivencia de las carpitas cabezonas y concentraciones de iones principales medidos en muestras de agua fueron examinadas y no correlación notable fue observada. Las relaciones entre supervivencia de las carpitas cabezonas y concentraciones de componentes seleccionados en muestras de sedimentos del lecho recolectadas durante caudales base también mostraron no correlaciones significantes. Poblaciones de carpitas cabezonas en todas las 10 muestras de agua ambiental recolectadas durante las condiciones después de tormentas no indicaron ninguna reducción de supervivencia comparado al agua de control.

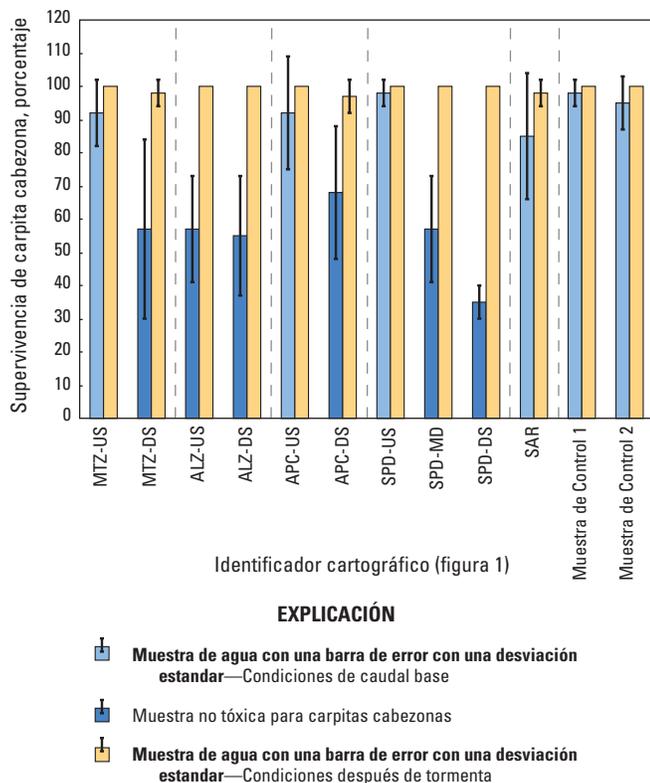


Figura 4. Respuesta de *Pimephales promelas* (carpita cabezona) a una exposición de 7 días a las muestras recolectadas durante los caudales de base y condiciones después de tormentas en sitios en los arroyos Westside y el río San Antonio, San Antonio, Texas, 2014.

Los compuestos detectados en los arroyos Westside son comunes en aguas urbanas, pero los sitios en el arroyo San Pedro fueron de una preocupación específica porque los sedimentos contienen concentraciones elevadas de plomo y pesticidas de uso histórico que consistentemente excedieron las PECs aplicables. Asimismo, las concentraciones de PCB total en muestras en dos de los sitios en el arroyo San Pedro, aunque menos que la TEC, fueron las concentraciones más altas de PCB total medidas entre todos los sitios en la área de estudio. Durante los caudales base y condiciones después de tormentas, seis PAHs individuales fueron mayores que las PECs, y los PAHs total fueron mayores que las PECs en muestras recolectadas durante las condiciones después de tormentas en el sitio de la parte alta del arroyo San Pedro.

Este documento se basa en el siguiente informe del Servicio Geológico de los Estados Unidos:

Crow, C.L., Wilson, J.T., and Kunz, J.L., 2016, Occurrence and concentrations of selected trace elements, halogenated organic compounds, and polycyclic aromatic hydrocarbons in streambed sediments and results of water toxicity testing in Westside Creeks and San Antonio River, San Antonio, Texas, 2014: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2106–5136, 56 p.

Referencias

- Chalmers, A.T., Van Metre, P.C., and Callender, Edward, 2007, The chemical response of particle-associated contaminants in aquatic sediments to urbanization in New England, U.S.A.: *Journal of Contaminant Hydrology*, v. 91, nos. 1–2, p. 4–25.
- Environment Canada, 2013, Canadian Environmental Protection Act, 1999, Federal Environmental Quality Guidelines, polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): Environment Canada, 25 p. [Also available at http://www.ec.gc.ca/ese-ees/05DF7A37-60FF-403F-BB37-0CC697DBD9A3/FEQG_PBDE_EN.pdf.]
- Ging, P.B., Van Metre, P.C., and Callender, Edward, 1999, Bottom sediments of Lorence Creek Lake, San Antonio, Texas, reflect contaminant trends in an urbanizing watershed: U.S. Geological Survey Fact Sheet FS–149–99, 4 p.
- MacDonald, D.D., Ingersoll, C.G., and Berger, T.A., 2000, Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems: *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 39, p. 20–31.
- San Antonio River Authority, 2016, Westside Creeks Restoration Project, accessed January 12, 2016, at <http://www.westsidecreeks.com>.
- Shaw, S.D., Blum, Arlene, Weber, Ronald, Kannan, Kurunthachalam, Rich, David, Lucas, Donald, Koshland, C.P., Dobraca, Dina, Hanson, Sarah, Birnbaum, L.S., 2010, Halogenated flame retardants—Do the fire safety benefits justify the risks? *Reviews on Environmental Health*, v. 25, no. 4, p. 261–305.
- Smith, J.A., Witkowski, P.J., and Fusillo, T.V., 1988, Manmade organic compounds in the surface waters of the United States—A review of current standings: U.S. Geological Survey Circular 1007, 92 p.
- Texas Commission on Environmental Quality, 2009, Source water assessment, accessed August 31, 2015 at: https://www.tceq.texas.gov/drinkingwater/SWAP/index_swa.html.
- Van Metre, P.C., and Mahler, B.J., 2010, Contribution of PAHs from coal-tar pavement sealcoat and other sources to 40 U.S. lakes: *Science of the Total Environment*, v. 409, p. 334–344.

By Cassi L. Crow, Jennifer T. Wilson, and James L. Kunz

For more information, please contact:
 Director, Texas Water Science Center
 U.S. Geological Survey
 1505 Ferguson Lane
 Austin, TX 78754–4501
<http://tx.usgs.gov/>