

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/322641500>

# Análisis de la calidad del agua del Río Santiago dentro del Polígono de Fragilidad Ambiental en la cuenca El Ahogado

Conference Paper · April 2013

CITATIONS

0

READS

179

1 author:



Carlos A Contreras-Dávila

Wageningen University & Research

4 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

SEE PROFILE

## **Análisis de la calidad del agua del Río Santiago dentro del Polígono de Fragilidad Ambiental en la cuenca El Ahogado**

C. A. Contreras-Dávila\*<sup>1</sup>, A. Juárez-Alcaraz\*, S.M. Contreras-Ramos\*\*, G. Davila-Vazquez\*\*, J. Del Real Olvera\*\*, J. J. Díaz Torres\*\*, H. Esquivel Solís\*\*, L. Hernández Mena\*\*, E. León Becerril\*\*, A. López López\*\*, M. A. Murillo Tovar\*\*, E. Villegas García\*\*, J. Gallardo-Valdez\*\*<sup>2</sup>

\* Instituto Tecnológico de Colima, Avenida Tecnológico No. 1, Col. Liberación, C. P. 28976. Villa de Álvarez, Colima, México.

(<sup>1</sup>E-mail: [ccdavila8@gmail.com](mailto:ccdavila8@gmail.com))

\*\* Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C., Av. Normalistas No. 800, Col. Colinas de la Normal, CP 44270. Guadalajara, Jalisco, México.

(<sup>2</sup>E-mail: [jgallardo@ciatej.net.mx](mailto:jgallardo@ciatej.net.mx))

### RESUMEN

En el presente estudio se realizó un análisis temporal y espacial de la calidad del agua del Río Santiago con especial atención en su trayecto por el Polígono de Fragilidad Ambiental y la influencia de la incorporación de El Arroyo El Ahogado. A su paso por el Polígono, recibe descargas industriales, así como las descargas municipales de la Zona Metropolitana de Guadalajara, una de las ciudades más grandes del país. Se analizaron los datos generados mediante el monitoreo realizado por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (2009-2012) utilizando el índice de calidad del agua propuesto por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente. Obteniendo valores desde 37.23 hasta 11.96, caracterizando el agua como de calidad pobre e incompatible para uso humano. La calidad del agua del Río Santiago disminuyó en la unión del Arroyo El Ahogado, al igual que a su paso por el polígono. El aporte del trabajo fue el dar un panorama general de la situación en la que se encuentra tanto el Río Santiago, como en el Arroyo El Ahogado resumiendo más de 13,800 datos individuales en 52 valores del índice, lo cual simplifica la presentación y comprensión de la información de calidad del agua.

### INTRODUCCIÓN

El Río Santiago presenta una contaminación considerable desde su nacimiento en el Lago Chapala debido a industrias y localidades situadas en sus márgenes, que aumenta al recibir las descargas residuales industriales y municipales de la Zona Metropolitana de Guadalajara (Peniche-Camps y Guzmán-Arroyo, 2009). Particularmente, éstas últimas se han incrementado en tal cantidad y variedad, que han sobrepasado la capacidad de autodepuración del río provocando el proceso de eutroficación el cual puede llevar a la desaparición de formas de vida superior y a la formación de agua negra pestilente. Sin embargo, el estudio del impacto de las descargas hacia los recursos hídricos de la zona no lleva tanto tiempo. Uno de los primeros estudios se realizó en el año 2001, en donde se comenzaron a realizar análisis de agua y sedimentos sobre el principal cauce de la zona: el Río Santiago, desde su nacimiento hasta la Presa Santa Rosa (Gallardo Valdez, Juan y Laure Vidal, 2001).

Los índices de calidad del agua (ICA) son utilizados ampliamente alrededor del mundo debido a que proveen a cualquier persona, de una manera sencilla y práctica, una visión general de la calidad del agua de algún cuerpo o corriente, sin necesidad de exponer los diferentes parámetros o indicadores utilizados para su cálculo, que pueden resultar un tanto extensos y complejos por el lenguaje técnico utilizado (Guzmán-Colis y col., 2011).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del área

El Río Santiago, que pertenece a la cuenca hidrológico-administrativa “Lerma-Santiago-Pacífico”, nace en el lago de Chapala y sigue su trayecto hacia el noroeste cruzando por los Estados de Jalisco y Nayarit, para desembocar en el Océano Pacífico. En su curso se han establecido múltiples asentamientos humanos entre los que resalta la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG).

Distribuido entre los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, El Salto, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, Juanacatlán, Ixtlahuacán del Río, Zapotlanejo y Tala, se encuentra el Polígono de Fragilidad Ambiental (POFA), el cual comprende, por su margen derecho, un trayecto de aproximadamente 45 kilómetros de longitud del Río Santiago desde un par de kilómetros aguas arriba de la confluencia del Arroyo el Ahogado hasta el sitio de Arcediano donde confluye con el Río Verde (Periódico Oficial del Estado de Jalisco, 2010) (Fig. 1).

También alberga una red hidrográfica (Fig. 1) conformada por corrientes intermitentes y perennes; las cuales drenan dos subcuencas (del Vaso de las Pintas y del Arroyo Garabatos) hasta descargar posteriormente en el vaso de la Presa El Ahogado. De este cuerpo de agua surge un arroyo que lleva el mismo nombre para recorrer 8.7 kilómetros hasta confluir con el Río Santiago.

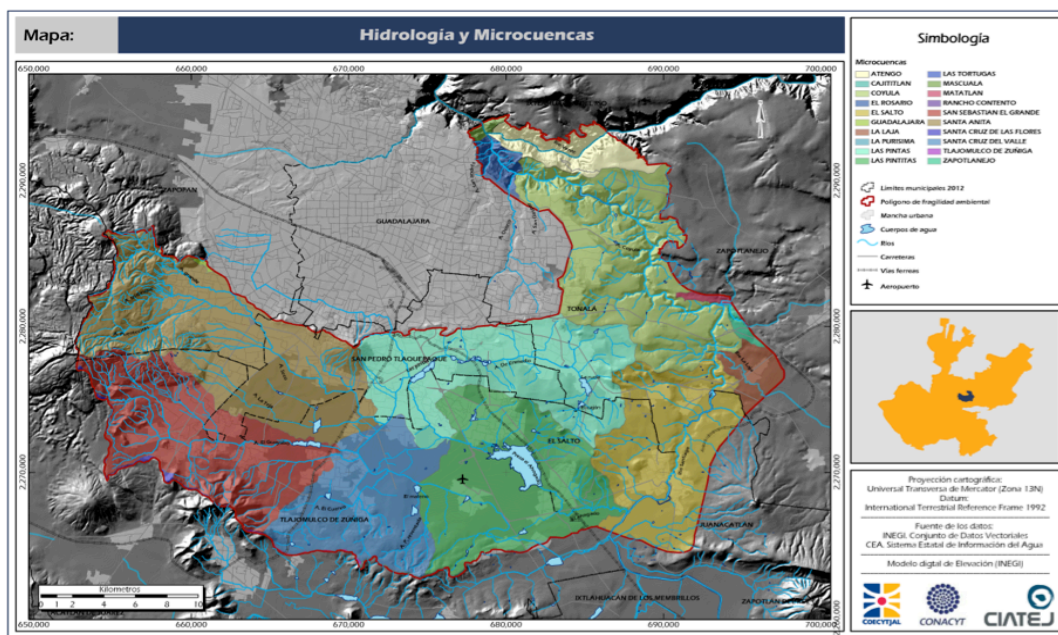


Fig. 1. Hidrología y microcuencas en el POFA.

Fuente: Elaboración de CIATEJ con datos de INEGI, CEA.

### Análisis de datos

Para este estudio se tomaron los datos generados en los monitoreos mensuales que realiza la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEA) -que cuenta con su Laboratorio de Calidad del Agua certificado por la EMA- sobre los ríos Santiago y Zula, además del Arroyo El Ahogado, que suman a la fecha 27 campañas de monitoreo y alrededor de 13,800 datos individuales publicados entre 2009 y 2012. Para el análisis de estos datos se utilizó el índice de calidad del agua propuesto por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME WQI por sus siglas en inglés). Este índice realiza comparaciones entre las variables y los objetivos (límites máximos permisibles seleccionados por el usuario) considerando tres factores principales: el ámbito de aplicación, la

frecuencia y la amplitud o grado de no conformidad. El cálculo se realiza para cada grupo de parámetros (físicoquímicos, biológicos y metales) para obtener un índice por cada grupo, y posteriormente promediarlos con el fin de crear un Índice de Calidad del Agua (ICA) para cada periodo de tiempo considerado, que generalmente es un año (Alberta Environment, 1995).

Los objetivos se basaron en los límites máximos permisibles establecidos en la Ley Federal de Derechos (LFD) en materia de aguas, para el uso 3: Protección de vida acuática en agua dulce, incluyendo humedales.

## RESULTADOS

Como resultado de este estudio se pudo observar que el ICA nunca superó los 40 puntos, con valores mínimos de hasta 11.96 (Fig. 2), puntuaciones que identifican al agua del Río Santiago como un agua de muy baja calidad (0-45 puntos; pobre), cuyo uso requiere de un tratamiento previo y que se encuentra fuera de los criterios deseables de calidad del agua.

Se alcanza a observar una mejora relativa en la calidad del agua desde Ocotlán hasta la Ex Hacienda Zapotlanejo, lugar en donde comienza a descender gradualmente a su paso por el POFA en donde aguas abajo de Matatlán sufre un gran deterioro manteniendo ICAs por debajo de 20 puntos, sin presentar cambios considerables sino hasta Camino Salvador en donde se ve una tendencia de saneamiento del agua mejorando su calidad, la cual se mantiene similar en Paso la Yesca (Fig. 2).

Debido a que el Arroyo El Ahogado, uno de los afluentes más contaminados del Río Santiago, confluye con éste último antes de el punto de monitoreo ubicado en el Salto-Juanacatlán se puede ver como la dilución de los contaminantes que trae consigo este arroyo (en los puntos Carretera Chapala y El Muelle) impacta de manera negativa la calidad del agua del río aguas abajo.

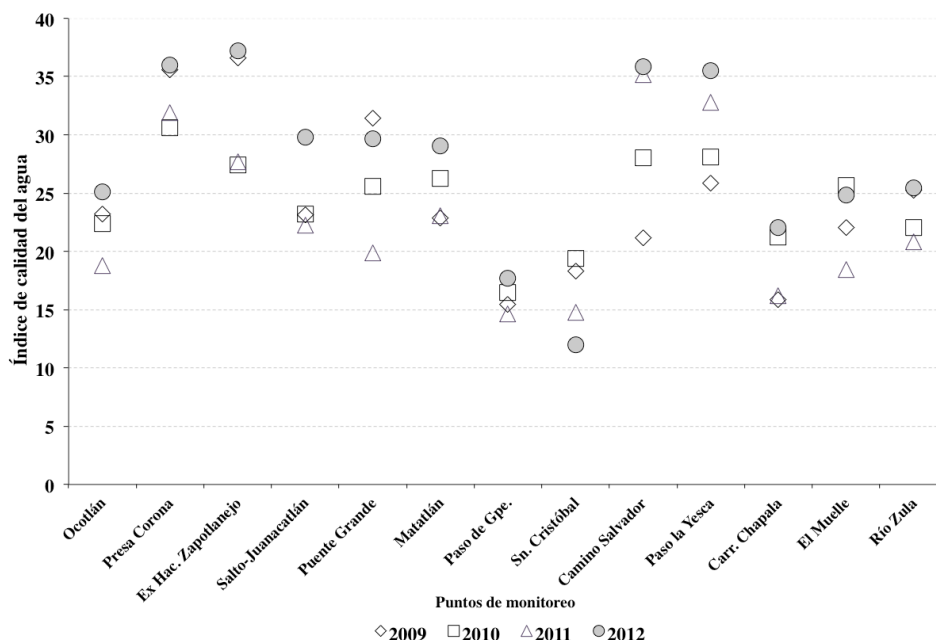


Fig. 2. ICAs anuales calculados a lo largo del Río Santiago, Arroyo El Ahogado y Río Zula.

## CONCLUSIONES

La calidad del agua en el Río Santiago se encontró muy deteriorada en los 4 años analizados, debido a la cantidad y composición de aguas residuales municipales e industriales que se descargan

en dicha corriente. La ausencia de medidas correctivas efectivas en la zona ha permitido que la calidad del agua se encuentre muy lejos de la calidad deseada y se mantenga en una situación crítica que se ve reflejada en aspectos sanitarios y de potencial riesgo a la salud.

La implementación del ICA desarrollado por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, mostró que en esta cuenca el agua es de calidad pobre, lo que hace incompatible y hasta riesgoso contacto humano, ya que los objetivos computados están en relación a la protección de vida acuática. El ICA más alto se obtuvo para Ex Hacienda Zapotlanejo en el año 2012 con un puntaje de 37.32, mientras que en San Cristóbal de la Barranca fue de 11.96 para el mismo año. Así mismo, se observó cómo la incorporación del Arroyo El Ahogado disminuye considerablemente la calidad del agua en el Río Santiago, evento que también se observó con la incorporación de las descargas municipales de la ZMG. Por lo que se puede decir, que la calidad del agua del Río Santiago disminuye a su paso por los límites del Polígono de Fragilidad Ambiental.

El aporte de este trabajo radica en la utilización del ICA para dar un panorama de la situación de calidad del agua en el río Santiago y afluentes. Además, este mismo índice podría utilizarse como indicador de los avances en la implementación de los planes de acción orientados a reducir los niveles de contaminantes presentes en los cuerpos de agua importantes del POFA, cumpliendo además la función de socializar la información técnica que publica la Comisión Estatal del Agua de Jalisco.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento del proyecto FOMIX CONACYT-Gobierno del Estado de Jalisco con clave 2011-04-167010. Carlos A. Contreras-Dávila agradece la beca otorgada por la Academia Mexicana de Ciencias para su participación en el XXII Verano de la Investigación Científica.

#### **REFERENCIAS**

- Alberta Environment, (1995). Alberta River Water Quality Index [en línea]. <http://environment.alberta.ca/01275.html#Methodology>
- Gallardo Valdez, Juan y Laure Vidal, (2001). Estudio de la contaminación del agua y de los sedimentos del Río Grande Santiago desde su nacimiento hasta la Presa Santa Rosa. Guadalajara: (CIATEJ).
- Guzmán-Colis, G., Thalasso, F., Ramírez-López, E., Rodríguez-Narciso, S., Guerrero-Barrera, A., Avelar-González, F.; 2011. Evaluación espacio-temporal de la calidad del agua del río San Pedro en el estado de Aguascalientes, México. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 27, 89-102.
- Peniche-Camps, Salvador y Guzmán-Arroyo, Miguel, 2009. Estudios de la cuenca del Río Santiago. Un enfoque multidisciplinario. Editorial Páramo. pp. 49
- Periódico Oficial del Estado de Jalisco, 2010. Tomo CCCLXVII. Jueves 2 de septiembre de 2010.