

DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE AGUA Y ESTUDIO BATIMETRICO EN LA PRESA DE LA PURÍSIMA Y LA LAGUNA DE YURIRIA DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

Bonilla Hernández Martín (1), Alejo Iturvide Francisco (2), Márquez Lucio Maria Azucena (2).

1 Departamento de Ingeniería bioquímica. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Irapuato, Gto. México | Dirección de correo electrónico: [martn_bohernandez@outlook.com]

2 Departamento de Ingeniería bioquímica. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Irapuato, Gto. México | Dirección de correo electrónico: [fralejo@itesu.edu.mx]

2 Departamento de Ingeniería bioquímica. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Irapuato, Gto. México | Dirección de correo electrónico: [zuceto1@gmail.com]

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio de la calidad del agua, tanto en la Presa de la Purísima, como en la Laguna de Yuriria, a través de la toma de muestras en época de lluvia y estiaje, para observar las variaciones de sus características fisicoquímicas con el programa ICATEST®, además de la elaboración de los respectivos mapas batimétricos con el programa SURFER 10® para los dos cuerpos de agua, utilizados para calcular el volumen y área superficial real para cada cuerpo de agua. Los resultados de la investigación muestran que los ICA's que en la Presa de la Purísima, el ICA ha disminuido de Junio 2014 (56.99) a Febrero de 2015 (48.15), mientras que en la Laguna de Yuriria, existió una mejoraría en los ICA's de Octubre 2013 (38.67) a Septiembre de 2014 (57.43). Respecto a los mapas batimétricos, la Presa de la Purísima presento una profundidad de 26m, y un área de 8.5Km² mientras que en la Laguna de Yuriria, la profundidad fue de 4 metros y 99.75Km², datos que sugieren que existe una gran capa de sedimentos formada en el fondo de la laguna de Yuriria.

Abstract

(The aim of this study has been made a study of water quality, both the Presa de la Purísima, as in Laguna Yuriria, through sampling during the rainy and dry season, to observe the variations of their physicochemical characteristics with the program ICATEST®, in addition to the development of the respective bathymetric maps with program SURFER 10®, used to calculate the actual volume and surface area for each water body. The research results show that ICAs in the Presa de la Purísima has decreased from in June 2014 (56.99) to February 2015 (48.15), while in the Laguna de Yuriria, there was an improve in the ICAs of October 2013 (38.67) to September 2014 (57.43). Respect to the bathymetric maps the Presa de la Purísima, presented a depth of 26m, and an area of 8.5Km², meanwhile, the Laguna de Yuriria presented a depth of 4m and an área of 99,74km², data that suggest that there is a sediment layer formed on the bottom of Laguna de Yuriria.

Palabras Clave

ICA's; Fisicoquímicas; Batimetría; Presa de la Purísima; Laguna de Yuriria.

INTRODUCCIÓN

Calidad del Agua en México

La calidad del agua ha permitido evidenciar entre los factores o agentes que causan la contaminación del agua, dichos factores son: agentes patógenos, desechos que requieren oxígeno, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, nutrientes vegetales que ocasionan crecimiento excesivo de plantas acuáticas, sedimentos o material suspendido, sustancias radioactivas y el calor. De igual forma, la falta de una cultura ambiental por parte de la ciudadanía y la falta de tecnologías ambientalmente, contribuyen a potenciar los daños ambientales y de salud humana [1]. Esto llevó a que en 2010, el gobierno federal asumiera el compromiso de formular la Agenda del Agua 2030, ya que en México, más del 70% de los cuerpos de agua presentan algún grado de contaminación, la cual proviene de fuentes puntuales y difusas, siendo esta última, la principal causa de problemas para la calidad del agua, tanto en aguas superficiales como subterráneas, cuya problemática afecta a las cuencas Lerma-Chapala-Santiago, Balsas, Bravo, Grijalva, Papaloapan y las comprendidas en las regiones hidrográficas Golfo Norte, Pacífico Norte y Golfo Centro [2-7].

Presa de la Purísima

Presenta un clima semicálido-seco con una temperatura promedio entre 18-20°C, recibe los afluentes de los ríos Guanajuato, Chapín, la Trinidad y abastece al distrito de riego No. 11, su capacidad de almacenamiento es de 195.7 millones de m³; tiene una longitud máxima de 3.9Km en temporada de lluvias y 1.9Km durante el estiaje, una anchura máxima de 2.5 Km en lluvias y de 1.2 Km en secas; su profundidad va de 22m durante las lluvias y hasta 4.3m en época de estiaje. Los procesos de degradación que presenta son los incendios provocados, el saqueo de recursos forestales, la extracción de arena y roca, la erosión hídrica, la pérdida de fertilidad de los terrenos, la acumulación de sustancias tóxicas por desechos de minería y mal manejo de aguas residuales y residuos sólidos [8].

Laguna de Yuriria

Se localiza en la región Lerma-Chapala-Santiago, con un área de 66Km² y una profundidad de 3.2m, su temperatura promedio es de los 18 a 21°C, se alimenta del río Lerma y de manera intermitente del canal de La Cinta proveniente del lago Cuitzeo, su único efluente es hacia la Loma de Zempoala. El mayor impacto sobre la calidad del agua de la laguna, es que recibe el aporte de las alcantarillas de varias comunidades ribereñas, así como de productos agroquímicos, ligado a factores de carácter local y regional, otras afectaciones son el avance de la frontera agrícola en la parte alta de la subcuenca provocando la reducción del nivel de agua en las épocas de estiaje, perturbando la pesca regional [9-13].

Son por estas razones que es importante contar con un registro de las zonas donde se presente la mayor concentración de contaminantes y poder tener un panorama general, de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas, con el objetivo de entender el cómo las actividades humanas, están afectando a los cuerpos de agua y así, no solo tener un registro de los daños ocasionados, sino no aún más importante, poder dar soluciones factibles de llevar a cabo y poder reducir el impacto ambiental generado hasta hoy.

Se realizó un estudio de la calidad del agua, en la Presa de la Purísima y la Laguna de Yuriria, a través de la toma de muestras en época de lluvia y estiaje, para determinar las características fisicoquímicas, además de elaborar mapas de batimetría para conocer el valor exacto tanto del área superficial, perímetro y profundidad, utilizando para ello el software ICATEST® y el software SURFER 10® y comparar los resultados obtenidos con los límites estipulados en las Normas Oficiales Mexicanas y el registro de CONAGUA en lo referente a los valores de área, perímetro y profundidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la toma de muestras en los cuerpos de agua se tomaron las especificaciones marcadas en la norma NMX-014-1980 y las corrientes de agua marcadas en el sistema SIATL del INEGI, se seleccionaron 6 puntos de muestreo en la presa de

la Purísima y 20 puntos en la Laguna de Yuriria, con toma de muestras simples a nivel superficial, medio y fondo, los cuales se tomaron en época de lluvia y estiaje, para la obtención de las muestras se utilizó la botella de Van Dorn con capacidad de 1L, para las pruebas de campo se manejó el Hanna Instruments HI 3817BP Backpack Water Quality Test Kit, el cual consta de un disco de Secchi, para la medición de la turbidez, medidor de pH, medidor de conductividad eléctrica, Dióxido de Carbono (CO_2), Oxígeno Disuelto, Dureza (CaCO_3), Fosfato (Ortofosfato PO_4^{3-}), Nitrato (NO_3N), Alcalinidad (CaCO_3), Acidez (CaCO_3) y temperatura ($^\circ\text{C}$), posteriormente los resultados fueron comparados con los límites permisibles en las normas NOM-001-ECOL-1996, NOM-127-SSA1-2000, NOM-069-ECOL-1994 y la OMS, para desarrollar los ICA's se utilizaron los valores fisicoquímicos obtenidos y se calcularon en el programa ICATEST®.

Para crear los mapas batimétricos se recabaron los datos del perímetro de ambos cuerpos de agua con ayuda de un GPS Garmin etrex® y para la toma de los puntos de batimetría se utilizó la sonda Garmin Echo 151®, posteriormente las coordenadas geográficas con notación sexagesimal obtenidas del GPS, se cambiaron a coordenadas UTM con el convertidor del INEGI llamado: Programa de transformación de coordenadas TRANINV, enseguida los datos se trabajaron en el Programa SURFER 10®, generando en primer lugar un archivo llamado (DAT data *.dat), después se generó un archivo (Gridding Report), para finalmente crear los mapas de batimetría (Contour Map, 3D Wireframe y 3D Surface), una vez generados los mapas se prosiguió al cálculo del volumen, área superficial y perímetro real de cada cuerpo de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados fisicoquímicos en la Presa de la Purísima se encuentran bajo norma exceptuando el valor de nitratos que fue de 14.7ppm, siendo el límite 10ppm el recomendado por la OMS, valor que demuestra el grado de eutrofización de la zona y que evidencia la contaminación de las aguas por el uso excesivo de abonos nitrogenados y

contaminación por materia orgánica [14-15] en lo referente a los ICA's, el índice disminuyó de levemente contaminada (56.9, Junio de 2014, época de lluvia) a fuertemente contaminada (48.15, Febrero de 2015, época de estiaje), poniendo en riesgo el uso de agua para actividades como riego, actividades acuáticas recreativas y limitando la vida acuática a especies muy resistentes, respecto a los valores de profundidad, el cálculo fue de 26m (Imagen 1) como máximo, dato que representa el 50% de la profundidad máxima registrada por CONAGUA, se calculó un área superficial de 8.5Km^2 , dato que representa el 31.15% del registrado por CONAGUA y se determinó un volumen de 50.37hm^3 , siendo el 47% del señalado por CONAGUA.

Referente al ICA de la Laguna de Yuriria el valor fue de 57.43 (septiembre de 2014, época de estiaje), catalogándose como levemente contaminada para su uso en la agricultura y la industria, contaminada tanto para actividades pesqueras y consumo como agua potable, para uso recreativo se considera aceptable, pero evitando deportes de inmersión, en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, la laguna presenta un pH de 8.5, el cual está al límite de la norma NOM-127-SSA1-2000, respecto a la concentración de nitratos, el valor calculado fue de 35.1 ppm, valor que se encuentra muy por encima por el valor recomendado de la OMS, demostrando que la Laguna presenta un alto impacto por descomposición de materia orgánica, como podría ser el caso de excretas humanas arrojadas a la laguna provenientes del desagüe de las zonas ribereñas, además de la contaminación por la actividad agrícola de la zona. En cuanto a los datos de batimetría obtenidos la Laguna de Yuriria muestra una profundidad máxima de 3.8m (Imagen 2), mientras que CONAGUA registra 12m, el área superficial calculada fue de 99.75Km^2 , que comparándolo con los 97Km^2 del registro oficial de CONAGUA, la laguna ha aumentado 2.75Km^2 de área superficial, sin embargo el volumen lejos de estar aumentado el valor calculado fue de 78.46hm^3 y CONAGUA muestra 288hm^3 , haciendo pensar que si comparamos los valores de profundidad y volumen, nos podemos dar cuenta que existe un incremento excesivo de sedimentos en el fondo del lago, propiciando así la disminución del nivel del agua, lo que explicaría el aumento del área superficial.

CONCLUSIONES

Los datos calculados, muestran que existe una grave afectación en ambos cuerpos de agua, especialmente en el parámetros de nitratos, que como se mencionó, es debido en parte a la actividad agrícola de las regiones y en gran medida a que las zonas ribereñas arrojan sus aguas residuales a los cuerpos de agua sin tratamiento de agua residual previos para aminorar la carga orgánica presente, lo cual repercute en otras actividades como son la pesca, actividades acuáticas, el mismo uso del agua para consumo humano, el uso del agua para su uso en la industria.

En lo que respecta al diseño de mapas batimétricos, se concluye que la zona con mayor profundidad en la Presa de la Purísima comienza a partir de la mitad del cuerpo de agua y sigue en dirección a la compuerta de la Presa y que solo cuenta con 26m de profundidad actualmente, respecto a la Laguna de Yuriria, la profundidad es relativamente homogénea a lo largo de todo el cuerpo de agua siendo de 3.8m, y que de forma hipotética ha aumentado el nivel de sedimentos en el fondo, ocasionando un aumento gradual en el área superficial de la zona en 2.75Km², pero no así de profundidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial el apoyo otorgado por el Dr. Francisco Alejo Iturbide, tanto de manera financiera, técnica y moral a lo largo del desarrollo del proyecto, profesor de la Carrera de Biología en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato.

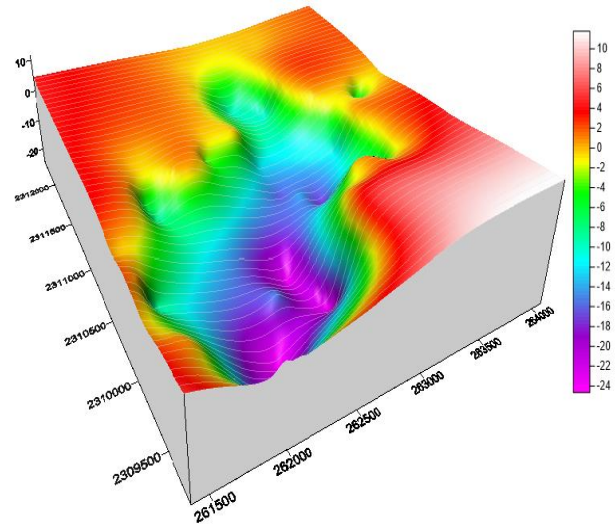


IMAGEN 1: Mapa 3D de la Presa de la Purísima con profundidad máxima de 26m

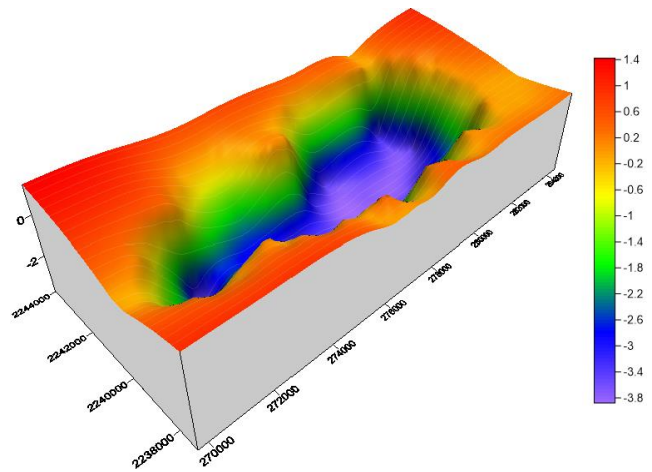


IMAGEN 2: Mapa 3D de la Laguna de Yuriria con profundidad máxima de

REFERENCIAS

Olguín E. J., González R. E., Sánchez G. G., Zamora J. E. C., y Owen T. 2010. "Contaminación de ríos urbanos: El caso de la

subcuenca del río Sordo en Xalapa, Veracruz, México. ." *Rev Latinoam Biotecnol Amb Algal*. Vol. 2: pp.178-190.

Torres P., Hernán C. C., y Patiño P. J. 2009. "Índices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales Utilizadas en la Producción de Agua Para consumo Humano. Una Revisión Crítica." *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, pp:79-94.

Martínez R., Fonseca G., Ortega S., y García L. 2009. "Monitoreo de la calidad microbiológica del agua en la cuenca hidrológica del Río Nazas, México." *Química Viva* Vol. 8, (pp:35-47).

CONAGUA. 2011. Agenda del Agua 2030. Editado por: Comisión Nacional del Agua. México, D.F. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (pp:6-10). Consultado: 12 Enero de 2015: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Temas/AgendadelAgua2030.pdf>

Terras P. 2012. Ríos Tóxicos. México: Greenpeace México A.C. Consultado: 8 de Febrero de 2015: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Toxicos/Contaminacion-de-nuestros-rios/>

Arellano O. A., Ortega L. E., y Gesundheit P. M.. 2012. Estudio De La Contaminación En La Cuenca Del Río Santiago Y La Salud Pública En La Región. México, D.F.: Greenpeace.

Bravo L. I., Saldaña P. F., Izurieta J. D., y Mijangos M. C. 2013. "La importancia de la contaminación difusa en México y en el mundo." ATL, El Portal del agua desde México. Consultado Enero 5 de 2015. http://atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=5955:la-importancia-de-la-contaminacion-difusa-en-mexico-y-en-el-mundo&catid=171:proyectos-imta&Itemid=863.

Medina R., Rivera P., Wruck W., Gómez A., Cortés H., Viramontes D., Palma G., Olvera D., Yañez M., Aguayo A., y Pérez J. C.. 2004. Conservación y manejo participativo en microcuencas de la subcuenca La Purísima, Guanajuato. editado por Instituto Nacional de Ecología. México.

Olmos R. R., Sepúlveda R. M., y Villalobos F. M. 2003. "Muestreo de descargas de aguas residuales." In *El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis*, editado por Editorial Plaza y Váldes S.A. de C.V. México, D.F.

POGEG. 2001. "Declaracion como Área protegida del Estado, Laguna de Yuriria." *Periodico Oficial del Estado de Guanajuato*.

SINAT-SEMARNAT. 2010. "Colector marginal de aguas residuales de la cabecera municipal de Yuriria, Gto. Editado por: Comisión Estatal del Agua. Yuriria, Gto.: SEMARNAT.

Rodríguez L. N. 2012. "Franciscanos, dominicos y agustinos: forjadores de la nación." Consultado Enero 27 de 2015. <http://www.yoinfluyo.com/yi20/int-cultura/principal-cultura/2422-franciscanos-dominicos-y-agustinos-forjadores-de-la-nacion>.

Espinal T. C., Sedeño J. E. D., y López E. L. 2013. "Evaluación de la Calidad del Agua en la Laguna de Yuriria, Guanajuato, México, Mediante Técnicas Multivariadas: Un Análisis de Valoración para dos Épocas 2005, 2009-2010." *Rev. Int. Contam. Ambie.* 29(3), pp:147-163.

Pérez G. R. 2003. *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Martínez, F.J., Ojeda D. B., y Hernández A. R. 2011. "EL exceso de nitratos: un problema actual en la agricultura." *Synthesis*. pp:11-16.