



Título del artículo.

Diagnóstico físico-químico del agua en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México.

Título del artículo en idioma Inglés.

Physicochemical diagnosis of water at the Tres Palos lagoon, Guerrero, Mexico.

Autores.

Fernando Ortíz Maldonado
Naú Silverio Niño Gutierrez
Justiniano González González
Juan Villagómez Méndez
Gloria Torres Espino

Referencia bibliográfica:

MLA

Ortíz Maldonado, Fernando, Naú Silverio Niño Gutierrez, Justiniano González González, Juan Villagómez Méndez, Gloria Torres Espino. "Diagnóstico físico-químico del agua en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México". *Tlamati* 8.2 (2017): 37-41. Print.

APA

Ortíz Maldonado, F., Niño Gutierrez, N. S., González González, J., Villagómez Méndez, J. y Torres Espino, G. (2017). Diagnóstico físico-químico del agua en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Tlamati*, 8(2), 37-41.

ISSN: 2007-2066.

Publicado el 30 de Diciembre del 2017

© 2017 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

TLAMATI, es una publicación semestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAGro. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.



Diagnóstico físico-químico del agua en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México

Fernando Ortíz Maldonado^{1*}
 Naú Silverio Niño Gutiérrez²
 Justiniano González González²
 Juan Villagómez Méndez¹
 Gloria Torres Espino¹

¹Instituto Tecnológico de Acapulco. Av. Instituto Tecnológico s/n. Crucero de Cayaco. Acapulco, Gro. Tel: +52(744) 442 9010

²Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional.

*Autor de correspondencia
ferormal2010@yahoo.com.mx

Resumen

Fueron determinados diversos parámetros físico-químicos en agua de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México, por un período de 12 meses, durante el año 2011. El objetivo fue conocer el grado y tipos de contaminación, para elaborar una propuesta que ayude a mitigar el impacto ambiental generado por las industrias y desarrollos habitacionales en las zonas circundantes a este cuerpo lagunar. En las últimas tres décadas, la Laguna de Tres Palos ha sufrido cambios significativos en su ecosistema debido a los crecimientos urbanos e industriales. Estos cambios se pueden detectar por diversos métodos con la finalidad de conocer a fondo la problemática de la laguna de Tres Palos.

Este trabajo consiste en desarrollar e implementar un grupo de métodos y técnicas mediante la caracterización analítica fisicoquímica que tenga como resultado un diagnóstico técnico-científico que sirva como soporte para la construcción de diseños y planificación de nuevos asentamientos y desarrollos industriales más controlados con la finalidad de mantener viva y productiva la zona de influencia de la Laguna de Tres Palos de una manera sustentable, de acuerdo con las políticas actuales del desarrollo socioeconómico. Los métodos analíticos que se utilizaron en esta investigación, se tomaron de los criterios bibliográficos y de las Normas Oficiales Mexicanas que indican los límites máximos permisibles que se pueden descargar en lagos y ríos. Se agradece al Instituto Tecnológico de Acapulco y a la Universidad Autónoma de Guerrero por el apoyo otorgado para la realización del presente trabajo de investigación.

Palabras clave: parámetros físico-químicos, impacto ambiental, índice de calidad

Abstract

Different physical-chemical parameters were determined in water of Tres Palos Lagoon, Guerrero, México for a period of 12 months across 2011. Aim of this study was to determine extent and types of contamination for developing a proposal to help mitigate environmental impact generated by industries and housing and tourist developments in areas surrounding the lagoon body.

In the last three decades, the Tres Palos lagoon has undergone significant changes in its ecosystem due to urban and industrial growth. These changes can be detected by various methods in order to know thoroughly the problem of Tres Palos Lagoon.

Como citar el artículo:

Ortíz Maldonado, F., Niño Gutiérrez, N. S., González González, J., Villagómez Méndez, J. y Torres Espino, G. (2017). Diagnóstico físico-químico del agua en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Tlamati*, 8(2), 37-41.

This study is focused on develop and implement a set of methods and techniques controlled by the physical-chemical and microbiological analytical characterization that results in a technical-scientific diagnosis. This diagnosis serves as a support for building, design and planning of new settlements and industrial developments, controlled for maintain the area of influence of the Tres Palos Lagoon in a sustainable manner, in accordance with the current policies of social-economic development.

Analytical methods used in this study were taken from bibliographic criteria and the Mexican Official Standards indicating the maximum permissible limits that can be downloaded on lakes and rivers.

We thank the Instituto Tecnológico de Acapulco and the Universidad Autónoma de Guerrero for the support granted for the realization of this research.

Keywords: physical-chemical parameters, environmental impact, pollution indicators.

Introducción

Los sistemas lagunares en México y el orbe juegan un papel fundamental en la regulación del clima local además de contribuir como barreras naturales a los efectos negativos de huracanes que se presentan entre los meses de septiembre-noviembre en los enclaves geográficos de los océanos Pacífico y Atlántico de México.

Las márgenes de la Laguna de Tres Palos en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero han experimentado fuerte presión por la presencia de asentamientos humanos desde 1995 por lo que, en Acapulco se incumple desde esa fecha la aplicación efectiva de la legislación ambiental.

Una de esas consecuencias es la eutrofización, fenómeno que históricamente lleva miles de años en gestarse y/o manifestarse de tal forma que dinamizan el crecimiento de algas, las cuales al morir degradan la calidad del agua de la Laguna de Tres palos, Guerrero. Otro ejemplo es la mortalidad de peces, que aún cuando dichos eventos son esporádicos, estos se presentaron en 2010.

El río de la Sabana nace en el cerro san Nicolás a una altitud de 600 msnm, drena 432 km, y su longitud máxima es de 16 km, anchura conspicua de 6 km y su recorrido comprende 57 km para finalizar en la laguna de Tres Palos. Dicha laguna drena una superficie de 55 km² o sea 5500 ha, mantiene comunicación con el mar por medio de un canal meándrico de 12 km de longitud cuyo final se ubica en el poblado conocido como Barra Vieja (Gil, 1991).

Las condiciones climáticas en la Laguna de Tres Palos (García, 1973), son de clima tropical con lluvias en verano A (w), en cuyo radio de influencia se encuentran los pobladores de las localidades de Barra Vieja, Lomas de Chapultepec, La Estación, El Quemado, Punta de Casa, El Arenal, San Pedro Las Playas, Tres Palos, La Poza y Plan de Los Amates, mismas que se sustentan principalmente de la pesca.

La Laguna de Tres Palos es predominante oligohalina nueve meses al año, con influencia marina en la época de verano entre los meses de junio-octubre (Yáñez Aranci-



Figura 1. Localización de las zonas de estudio en la Laguna de Tres Palos.



Figura 2. Muestreo de campo en la Laguna de Tres Palos (L3P). Noviembre de 2011.

bia, 1978), momento propicio para que el canal meándrico de Barra Vieja se comporte como un estuario debido a que permite el intercambio de materia y energía entre el mar y la laguna.

Objetivo.

Caracterizar los influentes que recibe la Laguna de Tres Palos, para determinar su impacto ecológico, mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de los diversos parámetros indicadores de contaminación, así como conocer el grado y tipos de contaminación para elaborar una propuesta que ayude a reducir el impacto ambiental generado por las industrias, empresas y desarrollos habitacionales y turísticos en las zonas circundantes a este cuerpo lagunar.

Metodología

El trabajo de campo consistió en la toma de muestras de agua en diferentes épocas del año 2011 de acuerdo con Harris (2009), una vez determinados los puntos críticos de

contaminación.

Se realizó la búsqueda cartográfica y de la información de INEGI de las zonas de mayor población, aledañas a la laguna de Tres Palos, para determinar los puntos críticos de contaminación y determinar los planes y zonas de muestreo (véase figura 1).

Las estaciones de muestreo comprendieron: La Poza, Unidad Vicente Guerrero 2000, Viveristas, Plan de los Amates, Barra Vieja, Tres Palos, San Pedro Las Playas y La Estación. Las diferentes estaciones fueron divididas geográficamente en función de los cuatro puntos cardinales respecto a la Laguna de Tres Palos y de acuerdo al sentido en que giran las manecillas del reloj se tienen al Norte: San Pedro Las Playas y La Estación; al Este: Barra Vieja, Plan de los Amates; al Sur: Unidad Vicente Guerrero 2000-Viveristas y al Oeste: Tres Palos y La Poza (véase figura 1).

El muestreo se realizó de manera puntual en las zonas seleccionadas de la laguna (véase figura 2), para realizar los siguientes parámetros analíticos:

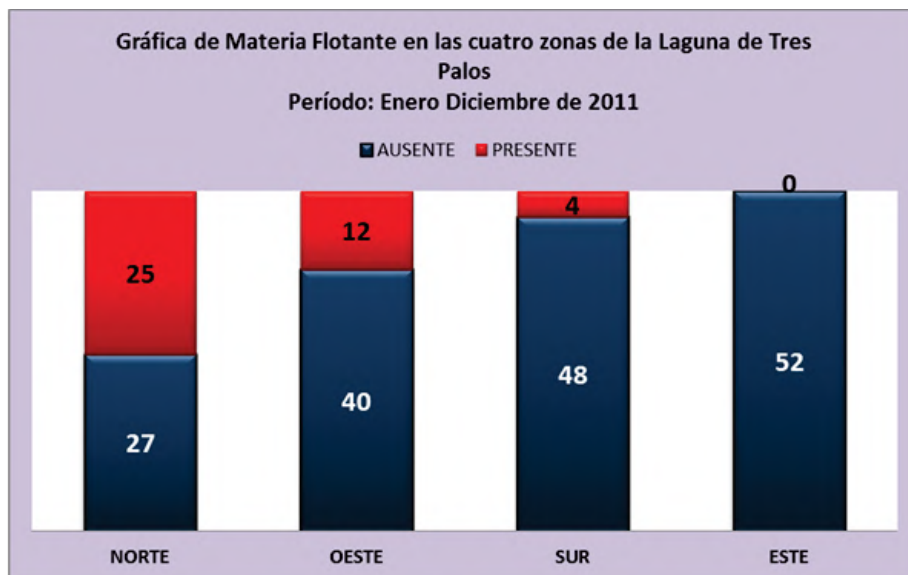


Figura 3. Distribución temporal de la presencia de la materia flotante. Fuente: Ela-

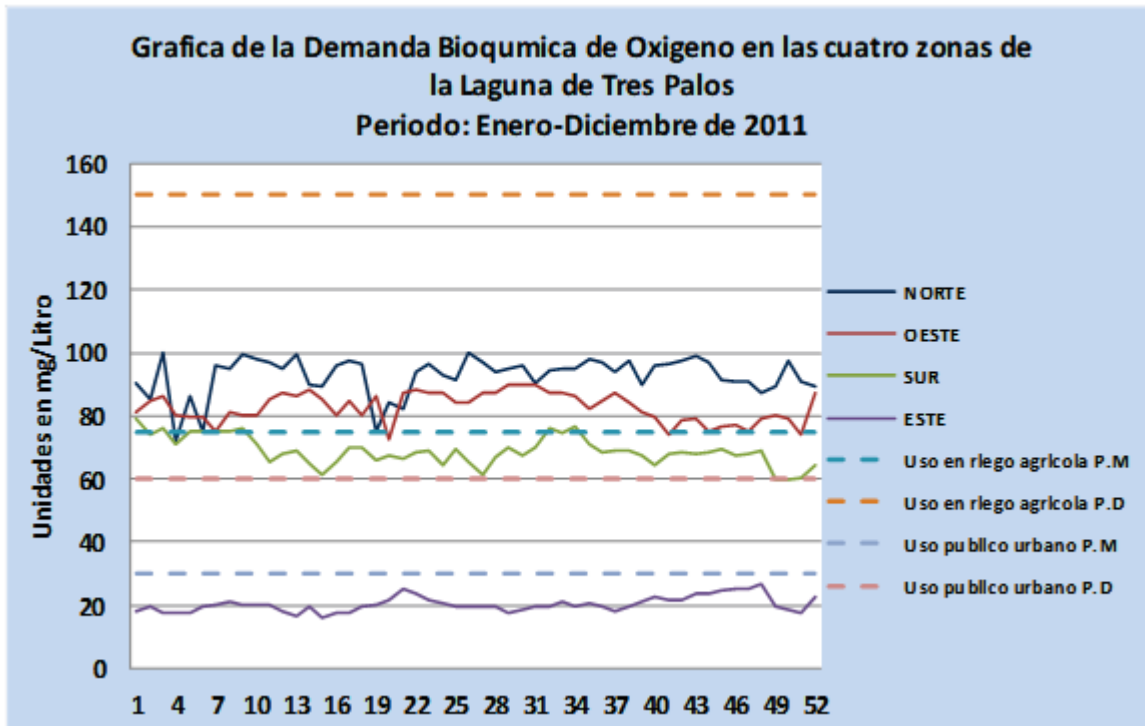


Figura 4. Distribución espacio-temporal del DBO₅. Fuente: Elaboración propia.

Parámetros de campo

- Temperatura, método electrométrico.
- pH, método electrométrico
- Conductividad Eléctrica, método electrométrico
- % de Salinidad, método electrométrico
- Oxígeno Disuelto [OD], método electrométrico
- Materia Flotante, método físico de separación
- Cloro Residual, método [DPD]
- *Parámetros de laboratorio*
- Sólidos disueltos totales, método electrométrico
- Demanda Bioquímica de Oxígeno [DBO₅], método Winkler y electrométrico.
- Nitritos, método volumétrico
- Nitratos, método volumétrico
- Sulfatos, método volumétrico
- Sulfuro de Hidrógeno, método bromuro- fenol.

Dichos parámetros son los indicadores básicos de la contaminación, recomendados por la Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] y la dirección general de normas [DGN], quienes operan como organismos rectores del análisis de la calidad del agua en México y a nivel internacional (Sawyer, Mc Carty y Gene, 2001).

Resultados y Discusión

Entre todos los parámetros analizados destaca el rubro materia flotante por su elevada presencia de contaminantes en las zonas norte, oeste y sur. Así quedó demostrado en las 37 semanas analizadas del año 2011 (véase figura 3). El contenido de materia flotante es un indicador de la presencia constante de las actividades humanas que afectan las condiciones ambientales de la Laguna de Tres Palos. Se observaron *in situ* plásticos, bolsas, envases de refrescos, residuos del fileteado del pescado, vasos, etcétera. Dicho parámetro fue confirmado como se aprecia en la figura 4, por la elevada presencia de DBO₅.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, indica que no debe existir evidencia alguna de materia flotante. Encontramos que las zonas norte, oeste y sur muestran valores que rebasan los límites máximos permisibles, lo que va en contra de los lineamientos de la norma y afecta de manera negativa al entorno ecológico.

Los valores que se presentan en la figura 3 indican que la zona Norte contiene valores de DBO₅ superiores a los límites máximos permisibles, de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996. La concentración de DBO₅ en la zona Norte permite concluir que ésta contiene contaminación alta, lo cual perjudica considerablemente la existencia de la flora y fauna presentes en este sector; concentraciones altas de DBO₅ pueden además de indicar contaminación orgánica, altas probabilidades de contener microorganismos patógenos. Los altos valores de este parámetro indican que el agua no puede ser utilizada para uso público urbano ni para uso en riego agrícola.

La figura 3 muestra concentraciones altas de Demanda Bioquímica de Oxígeno en la zona Oeste. Comparado con la zona Norte, sus concentraciones de DBO₅ son menores y cumplen con sólo un límite máximo permisible (Uso en riego agrícola promedio diario). De seguir esta tendencia de contaminación, alcanzará en poco tiempo los altos niveles de contaminación de la Zona Norte. La diferencia de DBO₅ en las dos zonas son apenas de 15-20 mg/L; lo cual indica que hay ligera disminución con respecto a zona Norte, pero sigue catalogándose como contaminación alta.

La zona Sur presenta menos contaminación que las zonas Norte y Oeste, pero rebasa los límites máximos permisibles de calidad ambiental según la norma NOM-001-SEMARNAT-1996. El promedio de concentración es de 75-79 mg/L, esta carga de contaminación se considera alta ya que rebasa a tres de los cuatro límites máximos permisibles de calidad ambiental.

La zona Este de la Laguna de Tres Palos es la única zona que cumple con todos los límites máximos permisibles y el grado de contaminación que presenta se puede considerar como de baja carga, ya que sus valores promedios oscilan en el rango de DBO₅ de 22-26 mg/L. Los valores bajos de DBO₅ sugieren que no tiene contaminación de tipo orgánica.

En relación a la Demanda Bioquímica de Oxígeno, las zonas Norte, Oeste y Sur, presentan contaminación alta y sólo la zona Este presenta baja concentración de contaminantes orgánicos, por lo que la zona Este que representa el 8% del área no muestra evidencias de contaminación ambiental, pero el 92% restante de la laguna presentan valores de DBO₅ que superan los límites máximos permisibles.

Este tipo de problemática es una constante en los principales vasos colectores de aguas naturales y artificiales como las presas. Por ejemplo, en la Presa Revolución Mexicana de El Guineo ubicada en el municipio de Ayutla de los Libres, Guerrero y perteneciente al distrito de riego 105 de la CONAGUA, se observa que dicha presa y La Laguna de Tres Palos tienen en común la presencia de asentamientos humanos, cuyos residuos concentrado en algunos basureros a cielo abierto favorecen que sus lixiviados se infiltren al suelo, sobre todo productos químicos dañinos como pesticidas, herbicidas, aceites y solventes. Esto produce alteración de la calidad del agua tanto superficial como subterránea, que al estar contaminada podría afectar la salud pública de quienes la consumen (Niño Gutiérrez y Saldaña, 2012).

Índice de Calidad del Agua en La Laguna de Tres Palos (L3P)

Un Índice de Calidad del Agua [ICA] es un número adimensional, comprendido entre 1-100, donde a mayor valor, mejor es la calidad del recurso. Los parámetros incluidos en los ICA así como la definición de los rangos se han basado tradicionalmente en las curvas de distribución de las variables o en criterios biológicos en el caso del oxígeno disuelto o el pH (Peterson y Bogue, 1989). En este estudio la selección de las variables se realizó teniendo en cuenta los criterios generales del organismo ambiental de Estados Unidos, la EPA (Hallock, 1990; Cude, 2001) y métodos multivariados para la definición de los grupos de estaciones, a partir de los cuales se definieron los rangos

de ponderación para cada clase.

Conclusiones

El área estudiada muestra zonas de contaminación moderada y zonas de contaminación alta. En tres de las cuatro zonas en que fue sectorizada la laguna L3P para este estudio, se rebasan los límites máximos permisibles de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Por otro lado se encuentran valores altos de Sulfatos, aunque no llegan a superar los límites máximos permisibles para consumo humano que es de 250 mg/L (Sawyer et al., 2011). El problema principal de la presencia de Sulfatos en la laguna se fundamenta en el hecho de que en una posible ausencia de Oxígeno Disuelto y de Nitratos, los Sulfatos sirven como fuente de oxígeno (o más correctamente, como aceptantes de electrones) para las oxidaciones bioquímicas por las bacterias anaeróbicas. En condiciones anaeróbicas, el ión sulfato se reduce a ión Sulfuro, que establece el equilibrio con el ión hidrógeno para formar Sulfuro de Hidrógeno.

A pesar que el río de la Sabana presenta altos grados de contaminación, concluimos que la contaminación tipo inorgánica en la Laguna de Tres Palos aún no es factor determinante. Sin embargo, si no se toman las medidas preventivas correspondientes se podrá estar afectando el ciclo ecológico de la laguna, por la recepción de aguas contaminadas con pH elevados, que destruyan la vida acuática, y provoquen alteraciones físico-químicas y biológicas desmedidas, en perjuicio del ecosistema de la laguna.

Referencias

- Cude, C. (2001). Oregon Water Quality Index: A Tool for Evaluating Water Quality Management Effectiveness. *Journal of the American Water Resources Association*. 37(1), 125-137
- García, E. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Gil, J. S. (1991). *La diversidad ictiológica y distribución de acuerdo a la salinidad en la laguna de Tres palos, Gro.* Tesis para obtener la Licenciatura en Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.
- Hallock, D. (1990). *Results of the 1990 Water Quality Index Analysis*. Washington Department of Ecology, Olympia, WA.
- Harris, D. C. (2009). *Análisis Químico Cuantitativo*. Reverté. Barcelona, España.
- Niño Gutiérrez, N. S. y Saldaña, J., (2012). *Presa Revolución Mexicana de El Guineo en los albores del Siglo XXI*. UAGro-Praxis. México.
- Norma Oficial Mexicana. (1996). *NOM-001-ECOL-1996., que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. SEMARNAT, México.
- Peterson, R. y Bogue, B. (1989). *Water Quality Index (Used in Environmental Assessments)*. EPA Region 10, Seattle WA.
- Sawyer, N., Mc Carty, P. L., Gene P. F. (2001). *Química para Ingeniería Ambiental*. Mc Graw Hill. Colombia.
- Yáñez-Arancibia, A. (1978). *Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México*. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México.