

## ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DE DOS CUERPOS DE AGUA DEL ESTADO DE GUANAJUATO: “LA PRESA LA PURÍSIMA” Y “LAGUNA DE YURIRIA”

Priscila Velázquez Aldaco (1), María Azucena Márquez Lucio (2), Francisco Alejo Iturvide (3)

1 Licenciatura en Biología, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato | email: pris31\_07@hotmail.com

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

3 Departamento de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Irapuato, Gto. México | Dirección de correo electrónico: [fralejo@itesu.edu.mx]

### Resumen

En el presente estudio se determinó la calidad del agua de dos cuerpos de agua mediante parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, de acuerdo a la normatividad mexicana. Las determinaciones fueron: la dureza, pH, temperatura, conductividad, turbidez, oxígeno disuelto, fosfatos, alcalinidad, acidez, presencia de bacterias coliformes fecales, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, y huevos de helminto. Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores de referencia de la normatividad. En la “Presa la Purísima” respecto a la determinación de huevos de helminto se encontró la presencia de las especies *Hymenolepis diminuta* y *Enterobius vermicularis*. En referencia al ICA Índice de León, se cataloga a este cuerpo de agua como contaminado para consumo humano, levemente contaminada para uso agrícola e industrial y aceptable para pesca y vida acuática. En el caso de la “Laguna de Yuriria” se obtuvo la presencia de huevos de helminto que fueron: *Hymenolepis diminuta*, *Ascaris lumbricoides*. En base al uso del ICA Índice de León, se obtiene que el agua para uso agrícola e industrial es aceptable, para pesca, vida acuática y uso recreativo es de categoría excelente y para uso como agua potable es de tipo levemente contaminada.

### Abstract

In the present study the water quality of two water bodies by chemical and microbiological parameters according to Mexican official standards was determined. Determinations were: hardness, pH, temperature, conductivity, turbidity, dissolved oxygen, phosphates, alkalinity and acidity, presence of fecal coliform bacteria, total coliforms, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, and helminth eggs. The results of the determinations were compared with reference values of the regulations. In the "Presa La Purísima" regarding the determination of the helminth eggs, the presence of *Hymenolepis diminuta* and *Enterobius vermicularis* species was found. In reference to the ICA Leon index, this water body is classified as contaminated human consumption, slightly polluted for agricultural and industrial use and acceptable fishing and aquatic life. In the case of the "Laguna de Yuriria" the results indicated the presence of helminth eggs: *Hymenolepis diminuta* and *Ascaris lumbricoides*. On the basis of the use of the ICA Leon index, we got water for agricultural and industrial use as acceptable, for fishing, aquatic life and recreational use is of excellent category and for use as drinking water is slightly contaminated.

### Palabras Clave

Microbiología, contaminación, límites permisibles, calidad de agua, ICA.

## INTRODUCCIÓN

### Generalidades

El agua es un elemento vital para la vida por sus propiedades es utilizada en actividades diarias tales como la agricultura (70% al 80%), la industria (20%), el uso doméstico (6%), entre otras, (1) por ello, el conocer las características de su calidad son de suma importancia ya que permiten determinar si es viable para su uso y consumo, esto por la ingesta de contaminantes presentes en los cuerpos de agua (14), debido a que el vertimiento de los desagües de agua no reciben ningún tratamiento (4).

#### *Presa la Purísima*

La Presa la Purísima, forma parte del acuífero Silao-Romita, se construyó en un lugar donde confluyen los ríos Guanajuato, el río Chapín y el de La Trinidad, además del río que baja del Cubo, todos ubicados en el municipio de Guanajuato y abasteciendo de agua al distrito de riego No. 1 (5). Es de esperarse la presencia de diversos contaminantes que se incorporan a las corrientes de Río Cubo y el Río Guanajuato, principales afluentes de la presa la Purísima, debido a su actividad urbana, minero-metalúrgica y a la carencia de procesos para el tratamiento de aguas residuales, además durante época de estiaje, los escurrimientos hacia la presa se deben principalmente a aguas residuales provenientes de las zonas circundantes generando así una zona de contaminación excesiva para la vida acuática y vida silvestre, pues es una zona donde se lleva a cabo la pesca como actividad sustentable para las comunidades contiguas, además, al tener un uso para riego esta puede o no cumplir con los requisitos microbiológicos y fisicoquímicos para dicho uso (3).

#### *Laguna de Yuriria*

La Laguna de Yuriria es en realidad una laguna artificial que se construyó a raíz de la desviación de caudales del Río Lerma, a través de un canal que fue construido en el año de 1548, Por su magnitud constituye uno de los lagos de agua dulce más importante de la República Mexicana.

El agua de la laguna es utilizada básicamente para las zonas de riego de la Unidad Valle, se extrae del embalse mediante los canales de Extracción y Centenario. Al ubicarse la laguna en medio de una región semiárida, actúa como un generador y regulador del microclima fundamental para la región ecológica y de producción agrícola del país (12). En los últimos años, la principal problemática de la Laguna de Yuriria ha sido causada por la expansión de las actividades agrícolas y el crecimiento de las poblaciones que se encuentran en su cuenca de captación y sus márgenes, actividades que producen descargas de aguas sin tratamiento adecuado, provocando contingencias ambientales y la erosión del suelo (13)

El objetivo principal del proyecto es evaluar la calidad de agua de la Presa de la Purísima y la Laguna de Yuriria mediante un análisis fisicoquímico y microbiológico, cuyos objetivos particulares son identificar los puntos de muestreo de ambos sitios, recolectar muestras de agua en ambos sitios en distintas estaciones del año, determinar sus parámetros fisicoquímicos in situ en las muestras, determinar los niveles de bacterias Coliformes totales y fecales, E. coli, Salmonella, Huevos de helminto e identificar las zonas y épocas con mayor índice de contaminación utilizando el programa de ICAtest ver 1.0 en base al índice de calidad de agua de León, para la estimación de los parámetros de calidad del agua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en dos cuerpos de agua del estado de Guanajuato: "Presa de la Purísima y Laguna de Yuriria" (Figura 1 y 2). Diseñando un método de muestreo que abarcara dos épocas del año otoño e invierno cubriendo un ciclo anual de junio 2013 a Octubre 2014, distribuido en 3 muestreos para cada sitio. Los sitios de muestreo se establecieron de acuerdo con la ubicación de las desembocaduras de los ríos y los diferentes aportes a la presa. Para la presa de la Purísima se tomaron los seis puntos donde abarcara toda la extensión de la zona: el centro de la presa, la compuerta, el sombrerero, el desemboque del río

cubo, el capulín y el río Guanajuato, y para La Laguna de Yuriria se tomaron 10 puntos: Coyontle, Characo, La Loma, La Angostura, Maryu, Socupingo, La Cuadrilla, Rancho Viejo, El Granjetal y San Pedro, según la norma NOM-014-SSA1-1993, empleando un GPS GARMIN eTrex® para la ubicación de las zonas.



Figure 1 Muestréos : Junio-Septiembre 2013 y Junio 2014

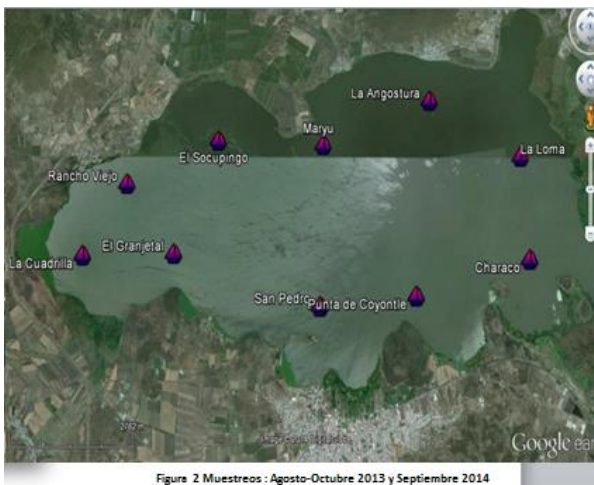


Figure 2 Muestréos : Agosto-Octubre 2013 y Septiembre 2014

Para la preparación, lavado del material y toma de muestras de agua se siguió bajo la NOM-230-SSA1-2003, utilizando la botella de Van Dorn. Se

llevaron a cabo pruebas fisicoquímicas *in situ* como: la determinación de pH, temperatura °C, conductividad  $\mu$ s, turbidez, dureza (CaCO<sub>3</sub>), alcalinidad (CaCO<sub>3</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), oxígeno disuelto (OD), nitratos (NO<sub>3</sub>) y fosfatos (P), utilizando el KIT de Hanna Instrument HI3817BP Water Quality Test; las muestras se transportan al laboratorio a una temperatura de 4°C para su análisis en laboratorio para la realización de pruebas microbiológicas: determinación de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* se empleó la norma (9), para el método y la norma (11), para el conteo del Número más Probable (NMP). La determinación de *Salmonella spp.* bajo la norma (10), para el método, y la para la determinación de huevos de helminto la NMX-AA-113-SCFI-1999.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio en ambos cuerpos de agua del estado de Guanajuato: Presa de la Purísima y Laguna de Yuriria abarco un ciclo anual en el periodo de Junio 2013 a Octubre 2014 abarcando dos estaciones del año verano y otoño Tabla 1. En este trabajo se puede destacar que en base a los valores calculados de las variables de estudio se denota que para la Presa de la Purísima y la Laguna de Yuriria los niveles permisibles en base NOM-127-SSA1-1994, y la NOM-001-ECOL-1996 entraron en norma arrojando como resultado una constante variación. Destacando la temperatura promedio para los tres muestreos que abarcando el periodo de junio 2013/junio 2014 siendo esta de 20.5°C en condición aceptable del límite permisible de 40°C, esto se debe según Roldán Pérez, (2003) el agua puede sufrir cambios mayores de temperatura por los puentes de hidrogeno presentes en las moléculas del agua, por lo que a mayor temperatura puede llegar a desoxigenar un cuerpo de agua. El pH de los cuerpos de agua y el agua residual doméstica, en general, es ligeramente alcalino por presencia de bicarbonatos, carbonatos y metales alcalinos, este es aceptable, para agua potable, varía entre 6.5 a

8.5 como valor guía; en sistemas rurales, el intervalo aceptable de pH es mayor de acuerdo a Jiménez, (2005). La concentración de oxígeno disuelto en el agua es dependiente de factores como la temperatura, la salinidad y la presión, en un sentido fisicoquímico estricto. No obstante, son varios los factores que determinan la concentración de este gas según Herrera, 2005, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aerobias). Se dice que al 80% de saturación es de buena condición para el desarrollo de organismos acuáticos de acuerdo a Goyenola, (2007) esto reflejado para la presa de la Purísima.

En cuanto a la determinación de la cuenta total de microorganismos indicadores de contaminación tales como Coliformes en tubos de dilución de las muestras de agua de ambos cuerpos brinda información acerca del grado de contaminación por bacterias tales como Coliformes totales y fecales, *E. coli* y *Salmonella*, con los resultados obtenidos claramente se puede visualizar cual cuerpo de agua contiene mayor densidad de microorganismos. El agua para consumo humano, por norma debe de estar ausente de Coliformes totales y fecales como menciona Guerrero, 2005, los resultados de la carga microbiana que presentaron las muestras de agua en la Presa la Purísima reflejan una calidad microbiológica alta. A comparación de la Laguna de Yuriria la calidad microbiológica del agua para este sitio es deficiente esto se debe a la presencia del lirio acuático que sirve como indicador para biorremediación ambientes contaminados ya que impide el paso del oxígeno de los organismos presentes en el agua. Aunque es considerado como plaga en este caso se cree que tuvo una influencia en cuanto a la densidad de crecimiento de estas bacterias indicadoras de contaminación.

**Tabla 1 Resultados de las pruebas microbiológicas de ambos cuerpos de agua del estado de Guanajuato.**

"Presa la Purísima"			"Laguna de Yuriria"		
Parámetro	Resultado	Limite permisible	Parámetro	Resultado	Limite permisible
Oxígeno disuelto	91.3	>80	Oxígeno disuelto	108.9	>80
Coliformes totales	3326	Ausencia	Coliformes totales	485	Ausencia
Coliformes fecales	9612	Ausencia	Coliformes fecales	989	Ausencia
Huevos de helminto	2	≥1	Huevos de helminto	≥1	2

## CONCLUSIONES

La determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos mediante el análisis de las muestras de agua, mostro un resultado constante en el valor permisible de cada parámetro como: fosfatos, nitratos, turbidez, dureza. Los niveles de pH para ambos sitios se mostró aceptable en un rango de (8-8.8) para la vida acuática, presentando en los últimos dos muestreos un carácter alcalino y por derivación la conductividad mostro incremento (por la cantidad de iones disueltos en el agua). En base al análisis y las pruebas recabadas en los dos cuerpos de agua, se encontró contaminación de origen fecal por la presencia de huevos de helminto del género *A. lumbricoides* y *Hymenolepis diminuta*. Se deserta que ambos cuerpos de agua sean foco de contaminación de la bacteria salmonella, obteniendo resultados negativos. El conteo de CF mediante el NMP para la "Laguna de Yuriria" arrojo un valor muy alto de 595 respecto a los dos primeros muestreos, y el conteo de las CT un valor excesivo de 1660; y para la "Presa de la Purísima" el conteo de CT fue de 5972 para el tercer muestreo y CF fue de 488.8 para el tercer muestreo saliéndose de norma NOM-127-SSA1-2000 ambos cuerpos de agua. Lo que indica que estos cuerpos de agua son foco de contaminación de origen fecal. En cuanto a los resultados arrojados en base al cálculo del Índice de León y sus propiedades de la cuenca Lerma-Chapala la

“Presa la Purísima” y la “Laguna de Yuriria” fueron catalogados como agua **levemente contaminada** en el caso de ser para **uso agrícola e industrial**, pero de carácter **contaminado para consumo humano**, así como **aceptable para pesca y vida acuática** con respecto a el cálculo en el ICAtes.

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis el Dr. Francisco Alejo Iturvide, a la Q.F.B. Maria Azucena Márquez Lucio.

## REFERENCIAS

Arcos Pulido Mireya del Pilar, Ávila de Navia Sara Lilia, Estupiñán Torres Sandra Mónica, Gómez Prieto Aura Cristina, 2005. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. División de Investigaciones, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Facultad de Ciencias de la Salud.

Camacho, A. M, Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y O. Velázquez. 2009. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos, 2da edición, Facultad de Química UNAM, México.

CONAGUA. (Octubre de 2010). Recuperado el Julio de 2014, de <http://www.pnuma.org/agua-miaac/CODIA%20CALIDAD%20DE%20LAS%20AGUAS/MATERIAL%20ADICIONAL/PONENCIAS/PARTICIPANTES/Mexico/CALIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20MEXICO.pdf>

Conagua. (2012). INFORME DE LA SITUACION DEL MEDIO AMBIENTE EN MEXICO. *AGUA, Disponibilidad del agua*. México: SEMARNAT.

INECC. (2004). Estado del medio ambiente: El agua. En *GEO México* (págs. 76-92). México.

Leandro J. Ramos Ventura, Alejandro Novelo Retana, 1993. Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria, Guanajuato, México Acta Botánica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C. México núm. 25, pp. 61 – 79

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT-1996. Técnica para la determinación y cuantificación de Huevos de Helminto.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-AA.042-1987. Calidad del agua. Determinación del Número más probable (NMP) de Coliformes totales, Coliformes fecales (termotolerantes) y Echerichia Coli presuntiva.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-112-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias Coliformes. Técnica del número más probable.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-114-SSA1-1994, bienes y servicios. método para la determinación de salmonella en alimentos

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano, límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.

Periódico Oficial del Estado de Guanajuato, 2007. Instituto de Ecología del Estado. “Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida en la Categoría de Área de Uso Sustentable Ramos V. Leandro J. Y Novelo R. Alejandro, 1993. VEGETACION Y FLORA ACUATICAS DE LA LAGUNA DE YURIRIA, GUANAJUATO, MEXICO, Acta Botánica Mexicana, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Vol. 61

Terrazas Aguilar L. Manuel, 2007 Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. Núm. 9