

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE**

**Centro de Investigación y Formación Social**

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**

**Programa de Desarrollo Local y Fortalecimiento del Tejido Social.**



**ITESO**

Universidad Jesuita  
de Guadalajara

**2E05 San Pedro Valencia: Renovación Urbana, Saneamiento ambiental y  
Emprendimientos Turísticos.**

**“Análisis de Calidad del Agua en la Comunidad de San Pedro Valencia”**

**PRESENTAN**

*Programas educativos y Estudiantes*

Lic. en Ingeniería Ambiental Eliska Salcido Usela

Lic. en Ingeniería Ambiental Clarisa Nuztas Sepúlveda

Lic. en Ingeniería Ambiental Mario Grijalva Saracho

Lic. en Ingeniería Ambiental Ana Sofía Echávarri Santos Coy

Lic. en Ingeniería Ambiental Laura Patricia Ortiz Monroy

Profesor PAP: Héctor Morales Gil, Jesica Nalleli de la Torre Herrera

San Pedro Tlaquepaque, Jalisco, Julio de 2017

## ÍNDICE

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional.	2
1. Resumen	2
2. Introducción	3
3. Desarrollo	5
4. Conclusiones	17
5. Bibliografía	19
6. Anexos	20

# REPORTE PAP

## Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional son una modalidad educativa del ITESO en la que los estudiantes aplican sus saberes y competencias socio-profesionales a través del desarrollo de un proyecto en un escenario real para plantear soluciones o resolver problemas del entorno. Se orientan a formar para la vida, a los estudiantes, en el ejercicio de una profesión socialmente pertinente.

A través del PAP los alumnos acreditan el servicio social, y la opción terminal, en tanto sus actividades contribuyan de manera significativa al escenario en el que se desarrolla el proyecto, y sus aprendizajes, reflexiones y aportes sean documentados en un reporte como el presente.

### 1. Resumen

El presente documento contiene la metodología utilizada y los resultados obtenidos del estudio y análisis de calidad del agua realizado por el equipo de trabajo de ingeniería ambiental en su Proyecto de Aplicación Profesional en San Pedro Valencia durante el periodo de verano 2017. El proyecto consistió en un análisis microbiológico del agua potable de la comunidad. En paralelo, se realizó un análisis de calidad del agua de la presa El Hurtado, con el objetivo de conocer las condiciones en las que se encuentra el agua que consume la población de San Pedro Valencia y el nivel de contaminación de la presa; el principal proveedor de sus actividades económicas. Mediante estos resultados, se pretende dar a conocer a la población un diagnóstico de la condición de su recurso hídrico y así a partir del mismo, brindar las herramientas adecuadas para la toma de decisiones de la población en relación con su agua.

## **Abstract**

This document contains methodology and results of a water quality study and analysis made by the environmental engineers team in the summer of 2017. The analysis took place in the community of San Pedro Valencia. The project consisted of a microbiological analysis of drinking water and a study of water quality of surface water, the purpose of these analysis was to collect information related to the state of the water the community consumes and to determine the possible amount of pollution of the dam; the importance of the diagnosis of the dam is high giving the fact that it is the main supplier of food and goods for the economic activities that supports the community.

These results are meant to be presented to the people in San Pedro Valencia so they know the actual quality of the water they consume and the state of their hydric resource with the possibility of proposing a plan for its treatment, giving the right options for the decision making about the community's water.

## **2. Introducción**

San Pedro Valencia es una localidad ubicada a la orilla de la presa de Hurtado, o mejor conocida como Presa Valencia. Tiene una población total de 337 habitantes de las cuales 54% son mujeres, lo que representa un 1.5% del total municipal. La población tiene un grado alto de marginación y pobreza (IIEG, 2015). Asimismo, tiene los más altos porcentajes de población analfabeta (11.43 %) y sin primaria completa (34.6%), carencia de infraestructura básica en el hogar (p.e. refrigeradores, 38.5%), 32% de la población carece de agua entubada, esto refleja las desventajas en comparación con las otras localidades pertenecientes al municipio de Acatlán de Juárez (IIEG, 2015; PMD, 2016) y sus principales actividades económicas dependen de la presa de manera directa o indirecta. Todas estas carencias aparte de otras, como la falta de pavimento, repercuten directa o indirectamente en la salud de los pobladores.

El análisis de calidad del agua de consumo diario puede representar la erradicación de un vector de enfermedad. Si se da el caso de que el agua se

encuentre contaminada con concentraciones dañinas de algún químico, organismos patógenos o coliformes se debe de informar a la comunidad; ya que existen muchas enfermedades que se originan por la falta de conocimiento si el agua que se ingiere cuenta con criterios mínimos de potabilidad. Según la OMS se busca potabilidad microbiológica y potabilidad química. La potabilidad microbiológica consta en identificar microorganismos susceptibles a provocar enfermedades. La prueba más común que se utiliza, y que se llevó a cabo este verano, es el conteo de Coliformes, grupo de bacterias que son indicadoras de contaminación. Dentro de la norma mexicana y estándares de la OMS no debe de existir presencia de coliformes totales en más del 95% de muestras representativas del agua en estudio. Si se cuenta con presencia de coliformes se debe de continuar con un estudio de coliformes fecales, *Escherichia Coli*, que son indicadoras de contaminación por contacto fecal y las cuales suelen estar acompañadas de otras bacterias patógenas. La inocuidad química consta en i

La presa Valencia es utilizada principalmente para riego y su capacidad varía a lo largo del año dependiendo de la producción cañera en la región y las lluvias, entre los 8 y los 22 millones de m<sup>3</sup> de almacenamiento y está considerado como un lugar de atractivo turístico regional (IIEG, 2015). Es por esto que es necesario un análisis de DBO el cual es un indicador indirecto de la cantidad de materia orgánica en el cuerpo de agua. Estos resultados pueden servir como un soporte técnico ante la CEA para acelerar el proceso de la construcción de una PTAR para los pueblos aledaños a la presa, que actualmente tiran sus desechos a ésta.

## **2.1. Objetivos**

Determinar si el agua de garrafón que consume Valencia se encuentra dentro de las normas oficiales de inocuidad, sobre todo si presentan coliformes, para brindar información sustentada y replanteen los criterios de consumo.

Realizar un monitoreo de calidad de los cuerpos de agua (presa y represa) mediante contaminantes representativos y DBO para brindar un diagnóstico del estado de los cuerpos de agua.

Presentar la información a interesados en Valencia y promover un registro de los monitoreos, presentes y futuros, para poder generar un historial de la calidad de la presa y represa.

### 3. Desarrollo

#### 3.1. Sustento teórico y metodológico

Para validar el proyecto, se consultó mediante la aplicación de encuestas, la opinión de la población de San Pedro Valencia, acerca de sus preocupaciones relacionadas al agua potable a la cual tienen acceso y a la calidad del agua de la presa. Debido a la gran respuesta e interés obtenidos se concluyó que los aspectos más importantes para tomar en cuenta en el diagnóstico del recurso hídrico eran los siguientes:

- +Calidad del agua de pozo.
- +Calidad del agua potable: Osmoplus, Los Chorros.
- +Calidad del agua de presa y represa.

#### **Parámetros de calidad del agua**

Los principales parámetros para la determinación de calidad de agua tienen que ver con sus características físicas y químicas. Los parámetros físicos son: pH, temperatura, conductividad, turbiedad, contenido de grasas y aceites, sólidos sedimentados, materia flotante.

La DBO indica el oxígeno consumido por las bacterias encargadas de la degradación de la materia orgánica en una muestra. Es la diferencia entre el

oxígeno disuelto inicial y el oxígeno disuelto después de 5 días de tomada la muestra.

Los métodos que se pueden usar para medir los parámetros de calidad de agua son los siguientes:

- Las tiras reactivas son tiras de papel que cambian de color según la concentración o magnitud del parámetro que deben medir.
- Para medir el oxígeno disuelto y el pH de muestras de agua se puede usar un potenciómetro de una manera rápida.

En la tabla 1 se muestran los significados de los parámetros de calidad de agua:

*Tabla 1 Fundamentación de análisis*

<b>Parámetros de calidad de agua</b>	<b>Fundamento</b>
pH	Medida de la concentración de los iones hidrógeno. Nos mide la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa.
Conductividad	Es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la materia ionizable presente en el agua.
Oxígeno disuelto	Cantidad de oxígeno dentro del agua.
Dureza total	Es debida a la presencia de sales de calcio y magnesio y mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones.
Cloro total	Es el nivel de desinfectante que lleva el agua. Impide recrecimientos microbiológicos en depósitos.
Alcalinidad	La alcalinidad es una medida de neutralizar ácidos. Mide la concentración en Calcio y Magnesio que tiene el agua.
Amonio	Es liberado durante la descomposición que hacen las bacterias sobre la materia orgánica animal y vegetal. Solo es tóxico en grandes concentraciones.
Fosfatos (PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	Como procede de un ácido débil contribuye a la alcalinidad del agua. Y también indica presencia de detergentes.
Nitratos y Nitritos	Con concentraciones de nitratos se confirma la presencia de fertilizantes.

### **Análisis microbiológico**

Los microorganismos se encuentran presentes en todas partes, desde los ecosistemas hasta las partes más internas de nuestro cuerpo (Harvey, 2007); el estudio de estos organismos resulta prioritario debido a la gran importancia de las funciones que llevan a cabo, sin embargo, es de alto interés determinar la nocividad de estos para el humano.

La determinación de presencia de la bacteria *Escherichia coli* es una alternativa para realizar un control de la calidad microbiológica del agua ya que esta bacteria es un indicador de que existen fuentes contaminadas con materia fecal. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inocuas, pero algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias.

Para el análisis de presencia de *E. Coli* se realizaron distintos métodos;

- Se inocularon las muestras de agua en agar McConkey, es un medio selectivo que sólo permite el crecimiento de bacterias gram negativas.
- Posteriormente si se encuentra presencia de *E. coli* se procede a realizar un conteo de colonias con placas petrifilm que permiten el conteo para verificar con la norma.

Los análisis previamente mencionados son de vital importancia en el tema de sanidad debido a que presentan resultados concretos sobre los niveles de contenido de microorganismos y compuestos químicos que pueden llegar a ser dañinos tanto para las personas como para el cuerpo hídrico observado.

Mediante estudios previamente realizados e información documentada se tiene certeza de que son metodologías eficientes y certificadas por organismos internacionales, dichos análisis favorecen la obtención de información necesaria para diagnosticar cuerpos hídricos y fuentes de agua potable. Para la consulta de la metodología específica se adjunta en anexos.





forma en la cual se manejan las aguas residuales tanto negras como grises, todo esto con el objetivo de respaldar la importancia del proyecto.



*Imagen 1. Croquis con el área de aplicación de encuestas.*

Se prestó particular atención a los reportes de los pobladores relacionados al sabor y suciedad de cierta agua que les proveen como “potabilizada” y el fuerte olor a cloro proveniente del agua de pozo.

### **Toma de muestras**

- El primer muestreo se realizó el 14 de junio con ayuda del delegado Carlos Arceo. Se tomaron muestras del pozo de agua, que abastece todo el poblado y se determinó el flujo volumétrico (volumen/tiempo). Posteriormente, se acudió a la presa y la represa. Con la ayuda de una lancha se obtuvieron muestras de agua desde un punto medio (ver imagen 2). Por último, se tomaron muestras de agua de garrafón, de dos compañías distinta; Osmoplus y Los Chorros, estas muestras fueron almacenadas en frascos distintos de siembra previamente esterilizados en laboratorio. Cabe mencionar que se realizaron pruebas *in situ* para cuerpos de agua, en este caso la presa, represa y el agua

proveniente del pozo (Acuífero Lagunas) para la obtención de diversos parámetros de calidad de agua.



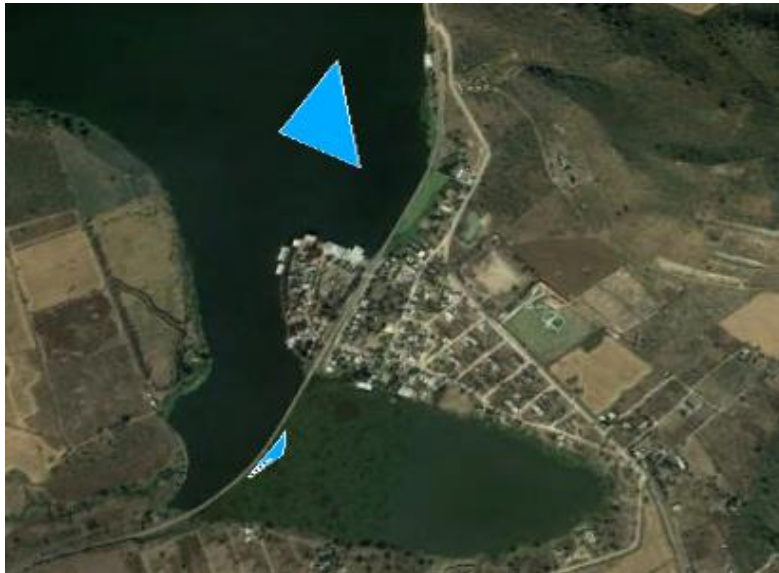
Imagen 2. Croquis con zona de muestreo del agua de la presa y represa.

Se realizó un análisis microbiológico para el agua de las potabilizadoras y mediante este primer muestreo, se obtuvo un primer resultado de presencia de coliformes en el agua de Los Chorros. Cabe mencionar que con las muestras de la presa y la represa no se pudo realizar los análisis en el laboratorio para la determinación del DBO.



Imagen 3. Medios de cultivo y presencia de coliformes.

- El siguiente muestreo se realizó el día 21 de junio. Solo se tomó muestra del agua de la represa, presa y de tres nuevos garrafones de los Chorros para corroborar la presencia de Coliformes. Para la presa, se realizó la misma actividad para la toma de muestras. Sin embargo, debido al aumento de lirio, la toma de muestra en la represa fue tomada por las vías del tren. Esto puede crear cierta incertidumbre en los análisis. El muestreo realizado fue compuesto, esto quiere decir que mediante un muestreador se obtuvo una cantidad de agua inicial de la cual se conservó la mitad y se desechó el resto, se repitió exactamente este proceso mezclando las dos mitades para hacer la muestra “compuesta”.



*Imagen 4. Croquis con zona del segundo muestreo del agua de la presa y represa.*

Se detectó nuevamente la presencia de coliformes en un nuevo garrafón de agua de los Chorros. Los resultados de DBO para esta muestra resultaron de 10.9 mg O<sub>2</sub>/L para la presa y un promedio de 3.5 mg O<sub>2</sub>/L para la represa.

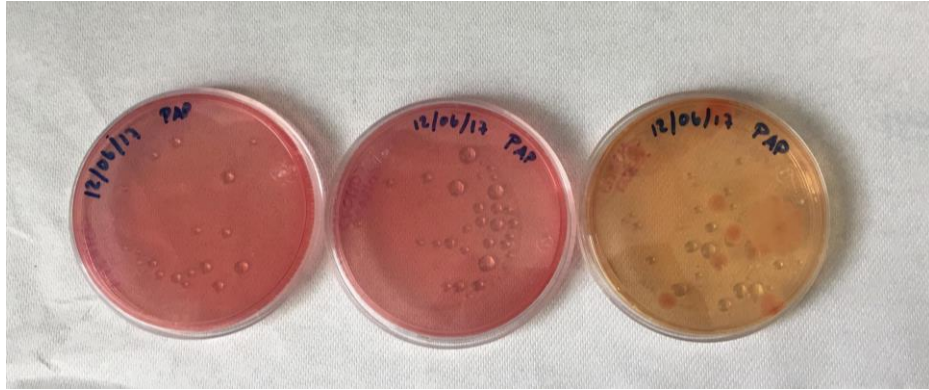


Imagen 5. Resultados del tercer muestreo. Carlos (izq), Don Chayo (central), Rosita (der).

- El día 26 de junio se realizó el mismo procedimiento para la toma de muestras de la presa y la represa para posteriormente realizar la siguiente corrida del DBO. Cabe resaltar que los registros de DBO obtenidos en esta corrida presentaron error debido a una falla con los respirómetros.
- El último muestreo se realizó el día 3 de julio. Nuevamente, se realizó la toma de muestras de la presa y represa para la última corrida de DBO.



Imagen 6. Puntos con coordenadas de cada muestreo

Tabla 2 Coordenadas de muestreos

Lugar	Muestreo	Coordenadas
<i>Pozo</i>	Muestreo 1	20°28'17.98"N 103°38'44.49"O
<i>Presa</i>	Muestreo 1	20°28'29.88"N 103°38'59.77"O
	Muestreo 2	20°28'27.57"N 103°38'54.52"O
	Muestreo 3	20°28'24.48"N 103°38'59.00"O
<i>Represa</i>	Muestreo 1	20°28'3.19"N 103°38'50.70"O
	Muestreo 2	20°28'3.48"N 103°38'57.10"O
	Muestro 3	20°28'2.44"N 103°38'58.13"O

Para consultar a detalle la metodología exacta seguida para llevar a cabo el muestreo, el análisis *in situ* y cada uno de los pasos para procesar las muestras en el laboratorio, léase el Anexo 1: Reporte Técnico “Análisis de calidad del agua del agua de la comunidad de San Pedro Valencia”



### 3.3. Resultados alcanzados

Inicialmente dos objetivos fueron los parteaguas para el proyecto que se reporta en el presente documento: dar criterios de calidad de agua para consumo y la determinación de posibles contaminantes ingresando al recurso hídrico superficial que es la presa “El Hurtado”.

#### 3.3.1 Análisis de parámetros de calidad del agua.

Los objetivos relacionados al seguimiento y diagnóstico de la presa se vieron constantemente modificados o alterados debido a agentes ambientales tales como el aumento en la presencia de lirio y la llegada del temporal de lluvias, reduciendo las concentraciones de contaminantes en la presa. Sin embargo, la principal problemática por lo cual se considera que el diagnóstico de la presa es relativamente parcial fue el tiempo, un análisis de mayor profesionalidad abordando el posible origen de los contaminantes hubiera sido posible con mayor disponibilidad de tiempo.

En términos de las mediciones “in situ” se observó que el oxígeno disuelto de la represa se encuentra muy por debajo de los niveles de oxígeno disuelto estándar para la altura de Guadalajara (aproximadamente 6.4 mg/L OD). El valor es de **0.9 mg/l** por lo que queda muy poco oxígeno libre para los peces.

Valores por debajo de los 5 mg/l son críticos y valores por debajo de los 1-2 mg/L puede resultar en muerte masiva de especies (Lenntech, 2017).

Tabla 3 Resultados de las mediciones In Situ (Tiras Reactivas)

Parámetro	Unidades	Represa	Presa	Agua Pozo
Dureza Total (As CaCO <sub>3</sub> )	ppm	120	120	250
Cloro Libre	ppm	0	0	0
Cloro total	ppm	0	0	0
pH	*	5.4	8.4	7
Alcalinidad (CaCO <sub>3</sub> )	ppm	240	240	240
Amonio	ppm	0.25	0.25	0.25
Cobre	ppm	0	0	0
Fosfatos (PO <sub>4</sub> -)	ppm	30	50	30
Nitratos	ppm	50	50	50
Nitritos	ppm	3	3	1.5

Para realizar el comparativo de los parámetros determinados “in situ” se hizo uso de la NOM 001 SEMARNAT 1996, determinando que la presa y la represa son cuerpos de agua tipo B, ya que es un embalse natural o artificial con uso en riego agrícola. Al observar las muestras de la presa, la represa y del pozo, se observó un mínimo de sólidos sedimentables. La temperatura de los cuerpos se encuentra en el rango normal. Mediante la NOM-001 se observó que el límite permisible para el cuerpo receptor de nitrógeno total es de 40 ppm (P.M.: promedio mensual) y se rebasa ese límite tan sólo con los nitratos con **50 ppm** en la presa, represa y pozo; al igual que con fósforo total que tiene un límite máximo permisible de 20 ppm P.M., tan sólo de fosfatos, la represa y el pozo llegan a **30 ppm** y la presa a **50 ppm**. La presencia de estos macronutrientes puede ser una de las causas principales de la proliferación del lirio en la represa lo que, a su vez, ocasiona una reducción en el oxígeno disponible. Estos resultados pueden aportar ideas claras sobre posibles dificultades que puede tener el proyecto de la instalación de jaulas de peces en el área de la represa debido a la ausencia de oxígeno, ya que al ser muy baja, no está en condiciones para una crianza en masa.



En términos de la DBO5 se determinó mediante dos corridas con la metodología de respirómetros que los valores obtenidos tanto en la presa como en la represa no sobrepasan los límites máximos permitidos establecidos por la NOM-001:

*Tabla 4. Resultados DBO5*

Corrida	Embalse	DBO5 (mg/L)
1	Presa	22.5
	Represa	5.4
2	Presa	20.8
	Represa	6.5

Los valores tan bajos de DBO5 pueden indicar la ausencia de vida acuática como zooplancton y fitoplancton<sup>1</sup> debido a la proliferación de plantas “parásito” que consumen en totalidad el oxígeno privando a estos organismos que sirven como alimento para otras especies de cualquier fuente de oxígeno, el crecimiento de plantas parásito se ve una vez más beneficiado por la presencia en exceso de macronutrientes como nitrógeno y fósforo. Existen varias razones por las cuales exista excedente de estos nutrientes, como lo es de los fertilizantes que se usan en los sembradíos aledaños o por la descarga de aguas grises que tienen detergentes que contienen fosfatos, pero se requiere de un análisis más extenso para obtener evidencia certera sobre los causantes de este exceso de macronutrientes.

Otra de las razones por las cuales se tienen valores bajos de DBO (hablando especialmente de la presa) se debe a que los microorganismos degradan mejor la

---

<sup>1</sup> Organismos que pertenecen a la base de la cadena alimenticia. El fitoplancton intercede en los procesos fotosintéticos de los cuerpos de agua.

materia en un rango de 6.5 a 7.5 y la presa presenta un pH de 8.4 por lo que los microorganismos degradadores no están en óptimas condiciones (Del Ángel, M. 1994). La literatura indica que para obtener valores confiables de DBO se necesita estabilizar el pH de la muestra, sin embargo, en este caso, el pH se dejó igual para apegarse a la realidad de la presa.

Otra suposición puede ser que los cuerpos de agua simplemente no cuenten con la cantidad requerida por los microorganismos de oxígeno disuelto, lo que no da lugar a la degradación de la materia orgánica. Tal es el caso de la represa que cuenta con niveles críticos de oxígeno disuelto, podemos observar que su DBO es mucho menor que el DBO de la presa

Aun así, los cuerpos de agua cuentan con un DBO muy por debajo de norma (75 mg/l). Según la subdirección Técnica de CONAGUA, cuerpos de agua con un DBO5 de 6 a 30 entran en la clasificación de aceptable.

### **3.3.1 Análisis microbiológico del agua**

En términos del análisis microbiológico del agua potable suministrado a la población se considera que el objetivo en general fue alcanzado, a pesar de ser un análisis limitado al ejercicio académico se logró realizar un diagnóstico general del agua potable y se identificaron vectores de enfermedad que están siendo consumidos a diario por la población en una concentración mayor a lo establecido por la NOM-127-SSA1-1994 (2 UFC/100 ml) y según lo obtenido mediante la prueba confirmatoria (placas petrifilm) en la muestra proveniente de la potabilizadora “Los Chorros” se encontraron alrededor de **1000 UFC/100 ml**, este resultado es de gran relevancia debido a la injusticia social que representa ya que los pobladores realizan una inversión por una fuente de agua potable que no es inocua ni sanitaria; para que este resultado obtenga mayor contundencia sin duda alguna se tiene que ir al origen de agua, realizando una visita a la planta potabilizadora para determinar en qué parte del proceso se ve expuesta el agua a contaminación. Sin duda alguna el diagnóstico puede ocasionar gran impacto en la población debido a que confirma las sospechas de pobladores que presentaron observaciones negativas respecto a

la calidad y el servicio que les presentaba la potabilizadora “Los Chorros” localizada en Acatlán.

En relación a la presa y represa, se obtuvo la presencia de materia fecal. Lo cual indica un mal manejo de las descargas residuales a estos embalses. Es importante mencionar que se buscó realizar la determinación de las unidades formadoras de colonias mediante la metodología establecida por la NMX-AA-102-SCFI-2006 pero debido a la gran cantidad de coliformes en las muestras de agua superficial este método resultó obsoleto para el conteo y no se pudo realizar la correcta comparativa con la norma donde se especifica que el promedio mensual y diario de una muestra de 100 ml no puede sobrepasar de un rango de 1,000 – 2,000 UFC<sup>2</sup>. Este resultado es relevante debido a que este cuerpo de agua es el principal proveedor de alimento (para consumo y venta) y es utilizado para riego de sembradíos aledaños. El consumo de agua y alimentos contaminados por materia fecal tiene un alto impacto en la salud de la población vulnerable (niños y adultos mayores) debido a las enfermedades diarreicas previamente mencionadas.

#### **4. Reflexiones y conclusiones**

El diagnóstico de la calidad del agua debe ser un proceso constante e ininterrumpido para lograr la continuidad de los procesos, esta continuidad es vital para poder determinar los causantes de la contaminación que están afectando los recursos hídricos de la comunidad. A su vez, esto puede ser determinante para la selección de un tratamiento acorde a las necesidades del poblado.

Este proyecto resultó ser altamente integrador debido a la calidad de los resultados que se les presentaran a los pobladores y los beneficios que las recomendaciones diseñadas a partir de estos análisis puedan traerles. A su vez, la colaboración y el interés de los pobladores y el delegado Carlos Arceo hicieron posible la realización

---

<sup>2</sup> Unidad Formadora de Colonias

de los análisis, debido al apoyo continuo en el suministro de muestras de agua potable y la facilitación del acceso a la presa para la toma de muestras.

Se considera que este análisis puede sentar un precedente para líneas de investigación relacionadas a la presencia incidente de enfermedades relacionadas a microorganismos patógenos debido a que establece fundamentos acerca de la contaminación fecal.

Cabe mencionar que el análisis realizado es meramente información académica y debido a los resultados obtenidos en los análisis, se sugiere realizar un análisis en laboratorios certificados para corroborar los datos obtenidos del proyecto. Creemos que lo mejor sería contactar al Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Jalisco para que realice un muestreo de pescado de la presa El Hurtado, y un análisis microbiológico del mismo, para informar a la comunidad las condición de su principal alimento; Así mismo se pudiera realizar una petición por parte de la comunidad a la Secretaría de Salud para realizar una auditoría en la potabilizadora Los Chorros, y así corroborar la presencia de coliformes en el agua que consume la comunidad.

#### Propuesta de intervención

Con la información y resultados obtenidos en este proyecto podemos respaldar una denuncia con la cual las personas de SPV podrían obtener ayuda del gobierno para el saneamiento de la presa y una mejor gestión por parte de las empresas que venden garrafones de agua potable a la población.

Esto es posible debido a que la constitución mexicana, en el artículo 4 dice que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. La ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.

.

## 5. Referencia Bibliografía

1. Cavallini, E. R. (2005). *Bacteriología general: principios y prácticas de laboratorio*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
2. Garnero, Jorge. A. y Chiappero, Paola G. *Evaluación de la constante cinética k para el ejercicio de la DBO en efluentes de la industria chacinera*. Grupo de efluentes industriales. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco. Tomado de: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytal\\_frvm/CyTAL\\_2012/TF/TF012.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytal_frvm/CyTAL_2012/TF/TF012.pdf)
3. Harvey, R. A., Champe, P. C., & Fisher, B. D. (2008). *Microbiología*. Barcelona: Wolters Kluwer.
4. Microlab Industrial (2015) *Determinación de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>)*. Análisis de aguas
5. Madigan, M. T. (2009). *Brock: biología de los microorganismos*. Madrid: Pearson Addison Wesley.
6. NOM-127-SSAI-1994.  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>
7. IEG, 2015. Instituto de Información Estadística y Geográfica. *Acatlán de Juárez, Diagnóstico Municipal* Disponible en: <http://www.ieg.gob.mx/contenido/Municipios/AcatlandeJuarez.pdf>.
8. INEGI, 2010. *Censo Nacional de Población y vivienda 2010*. Disponible en línea: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>. México. Ing. Maria Magdalena del Angel Sánchez. (1994). Tesis de contribución al estudio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L. <http://eprints.uanl.mx/7204/1/1020091184.PDF>
9. Water Treatment Solutions (<http://www.lenntech.es/por-que-es-importante-el-oxigeno-disuelto-en-el-agua.htm>) Accedido: 8/07/17

10. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
11. Norma Oficial Mexicana NOM-AA-28-1981, Análisis de Aguas. - Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.
12. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
13. Organización mundial de la salud. 10 datos sobre la inocuidad de los alimentos. [http://www.who.int/features/factfiles/food\\_safety/es/](http://www.who.int/features/factfiles/food_safety/es/)

## 6. Anexos

1. Cronograma de trabajo
2. Reporte técnico
3. Diarios de trabajo
4. Cadena de custodia
5. Evidencia de Actividad “El Limpiatón”