

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
COORDINACIÓN DE PROGRAMAS DE INCIDENCIA SOCIAL**

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

IPO2:

**“San Pedro de Valencia: renovación urbana, saneamiento ambiental y emprendimientos
turísticos”**



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

Programa de estrategias y monitoreo de calidad del agua en Ahuisculco.

PRESENTAN

Ing. Químico Venecia Guadalupe Duran Cobian

Ing. Químico María Luisa Peralta Morfín

Ing. Químico María Goretti Serdio Hernández

Profesores PAP:

MTRA. Andrea Carolina Levario Anchondo

MTRO. Héctor Morales Gil de la Torre

MTRA. Jesica Nalleli de la Torre Herrera

MTRO. Andrés Zuloaga Cano

Tlaquepaque, Jalisco, mayo del 2022

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	4
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional.....	5
1.1 Entendimiento de ámbito y del contexto	6
1.2 Entendimiento de organización	8
1.3 Identificación de problemáticas	10
1.4 Planeación de soluciones	12
1.5 Desarrollo de la propuesta de mejora.....	13
1.6 Valoración de los entregables y sus impactos.....	15
1.7 Bibliografía y otros recursos.....	18
1.8 Anexos generales	19
2. Productos	27
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia.....	33
3.1 Sensibilización ante las realidades.....	34
3.2 Aprendizajes logrados.....	35

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

El proyecto de aplicación profesional de San Pedro Valencia tiene como finalidad el cuidado del medio ambiente, especialmente el recurso hídrico, creando así un sentimiento de consciencia ante la contaminación que existe. Durante este periodo se dio continuidad a los análisis de calidad de agua de la red potable de Ahuiculco realizados durante el año 2021, teniendo los siguientes objetivos:

- Generar un mapeo de calidad de agua en las distintas colonias que abarca la red de agua potable.
- Analizar los cambios en la cantidad de contaminantes a lo largo de los distintos periodos del año.
- Desarrollar un informe toxicológico sobre los contaminantes encontrados con la finalidad de informar a la comunidad de las posibles causas de contaminación derivadas de sus actividades diarias.

Para lograr completar los objetivos ya mencionados se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Revisión de análisis realizados en periodos anteriores.
2. Actualización de la calidad del recurso hídrico.
3. Ubicar puntos estratégicos a analizar para la toma de muestras.
4. Recopilación de la información toxicológica.
5. Realización de informe toxicológico.

Dentro del alcance del proyecto se tuvo la visión de continuar generando consciencia y buscar crear el hábito y el interés de mantener un estudio constante de la calidad del recurso hídrico que abastece a la comunidad, además de reconocer la importancia de mantener y cuidar una calidad buena del recurso hídrico para evitar afectaciones futuras a la salud por el consumo constante.

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones que, de manera colaborativa, construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

Etapas del proyecto:

1. Reconocimiento de documentación elaborada en semestres pasados e introducción al proyecto:

En el período de primavera 2022 se trabajó durante las primeras dos semanas en contextualizarnos acerca del proyecto y de los avances que se han tenido. Así como entender el contexto histórico de la Sierra de Ahuiculco y el Valle de Mazatepec al realizar una visita de introducción, con el objetivo de conocer de manera personal las diferentes líneas de trabajo y lo que conlleva cada una de ellas. A la par se revisó la documentación anterior, es decir, los reportes PAP de semestres pasados, para terminar de contextualizarnos y poder establecer los equipos de trabajo para este periodo.

2. Revisión y seguimiento del recurso hídrico del Valle de Mazatepec

Se decidió darle continuidad a la línea de trabajo de calidad del agua en la Sierra de Ahuiculco, con el objetivo de obtener información acerca del comportamiento de la calidad del agua en distintas temporadas del año. Para esto fue necesario continuar con los análisis de monitoreo de la calidad del agua en este periodo, posterior a esto se hará la documentación donde se explique detalladamente los resultados obtenidos en todos los análisis realizados.

A la par se estará trabajando en la presa de Hurtado, también conocida como presa de Valencia realizando pruebas fisicoquímicas del agua. Las mediciones para realizar son temperatura, pH y de oxígeno disuelto. Estas pruebas se realizarán debido a que se requiere conocer si el agua de la presa cuenta con las condiciones adecuadas para facilitar la reproducción de ciertas especies de peces, ya que se desea colocar jaulas piscícolas.

3. Documentación de calidad del agua

Después de llevar a cabo el análisis de los monitoreos de calidad de agua se trabajará en la realización de distintos informes, el primero para la comunidad de Ahuisculco con un reporte que incluya las variaciones existentes en los parámetros de la calidad de agua durante las diferentes etapas del año donde se han realizado los monitoreos, así como también diferentes maneras de mitigarlo o prevenirlo. De igual manera se realizará el informe para la comunidad de Valencia donde se vean los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas, así como un estudio de la viabilidad del proyecto de reproducción de peces.

1.1 Entendimiento de ámbito y del contexto

En 2013 la localidad de San Pedro Valencia, que está ubicada dentro del municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco, se vio amenazada debido a un ecocidio. Se entiende por ecocidio al daño masivo o destrucción ambiental del territorio poniendo en peligro la supervivencia de las especies que ahí habitan. Esta contingencia ambiental fue ocasionada por el derrame clandestino de melaza, provocando la muerte de aproximadamente 500 toneladas de peces. La economía de la comunidad de Valencia depende principalmente de la pesca, ya que alrededor de 100 familias se dedican a la venta del producto. Es por ello por lo que la comunidad de Valencia se acercó al ITESO solicitando trabajar en conjunto para buscar posibles soluciones al daño ocasionado y poder reactivar la economía, dando inicio al proyecto en enero del 2015.

Como objetivo de esta línea de trabajo, en este periodo de PAP, se busca reactivar la economía que gira en torno a la pesca, ya que en (Año) el (ORGANISMO DE GOBIERNO) ha dado luz verde para la producción y pesca en la presa de Valencia. Aunado a esto se requiere conocer si las condiciones ambientales dentro de la presa son las adecuadas para facilitar la reproducción de los peces.

Dos años después del ecicidio en Valencia, la comunidad de Ahuisculco se vio amenazada por una empresa que buscaba instalar sus contenedores de desecho de melaza dentro de su región. La región de esta comunidad es un ejido, el cual es una demarcación de tierra que se le considera terreno colectivo, es decir, es una propiedad social. (Wikipedia, 2022) Teniendo el antecedente de Valencia los pobladores del ejido se organizaron para permanecer en resistencia y evitar que la empresa continuara con la construcción de los contenedores. (Consejo consultivo del agua A.C., 2016) Es importante mencionar que Ahuisculco es un pueblo situado en el municipio de Tala y tiene el corredor biológico más importante del Bosque de la primavera.

A partir de este momento la comunidad se apropió aun más de su recurso hídrico que es el Río Ahuisculco, la UNESCO define como recurso hídrico a todo aquel recurso disponible en cantidad y calidad suficiente en un periodo de tiempo apropiado para satisfacer la demanda identificable (GreenFacts, 2009). Esto dio pie a que en 2018 el PAP integrara una nueva línea de trabajo relacionada a la materia hídrica. Se comenzó con un estudio geográfico de la región con el cual se pudo obtener puntos estratégicos de las cuencas que se encuentran en el Valle de Mazatepec y en la Sierra de Ahuisculco. Dando continuidad a esto en el periodo de verano del 2020 se observó que la calidad de agua del Río Ahuisculco había disminuido debido a las descargas de drenajes en diversos puntos, por lo que se buscaron diferentes alternativas de saneamiento. Proponiendo así, en el periodo de otoño del 2020, un humedal artificial de flujo superficial y con ello la creación de un manual de pruebas cuantitativas de la calidad del agua.

Durante el periodo de verano del 2021 se comenzaron a realizar análisis para monitorear la calidad de agua potable de la red de abastecimiento dentro la Sierra de Ahuisculco con la intención de determinar los diferentes contaminantes presentes, se realizó el monitoreo de metales pesados como lo son: plomo, mercurio, arsénico y cromo, así como también dentro del análisis se monitoreó la cantidad de coliformes fecales y totales. Los monitoreos de calidad nos permiten monitorear y registrar el cambio en cierta actividad estudiada, así como poder recomendar ciertas acciones en beneficio de una actividad más limpia. A este proyecto se le dio continuidad en el periodo de otoño del 2021, únicamente con las mediciones, para obtener suficientes datos que permitan conocer el comportamiento de la calidad del agua durante las distintas épocas del año.

En primavera del 2022 se tiene previsto realizar un nuevo análisis para tener más información del cambio en la cantidad de los contaminantes durante este periodo, así como buscar en conjunto con la comunidad posibles estrategias de mitigación.

Se ha trabajado en la gestión de riesgos, la cual es una herramienta que nos permite estudiar cierta actividad y conocer sus posibles afectaciones en un futuro a través de ciertas secuencias de actividades humanas, como posible estrategia de mitigación de la mano con la comunidad.

1.2 Caracterización de la organización

Dentro de este proyecto es importante reconocer las organizaciones y colectivos con los que se colabora, ya que cada uno tiene su propósito y juegan un papel muy relevante dentro de los antecedentes y la construcción de este proyecto.

El Comité de Defensa de Recursos Naturales de Ahuisculco se crea cuando la comunidad de Ahuisculco se entera de las excavaciones que una empresa quería instalar para procesar melaza. Gracias a los plantones que hicieron lograron que la empresa farmacéutica retirara su proyecto. (Consejo consultivo del agua A.C., 2016) Ellos se han encargado de dar respuesta a las necesidades de protección y gestión de sus recursos hídricos. Este comité cuenta con una estructura organizacional que se encarga de una colecta de cuotas que da

la comunidad para invertir en el mantenimiento de la infraestructura hidráulica. Uno de los principales actores dentro de este comité es Luis Aranda el cual es el presidente actual del comité y se ha considerado una gran líder en la comunidad.

Actualmente hemos colaborado con el comité de Ahuisculco para poder realizar el monitoreo de calidad de agua que se ha trabajado desde el Verano 2021, esto para poder conocer el cambio en las diferentes temporadas y poder buscar las posibles causas a esta contaminación, así como trabajar de la mano para la crear propuestas de mitigación.

La Brigada Puma de Ahuisculco es un grupo de personas de la comunidad de Ahuisculco que se organizaron con la finalidad de defender sus espacios, en específico sus bosques, de los incendios que se puedan generar. Tienen una experiencia de aproximadamente 120 incendios, y aunque han tenido 2 perdidas de brigadistas desde su creación siguen siendo muy disciplinados y respetados. Actualmente no solo están trabajando en Ahuisculco, sino que apoyan a brigadas vecinas como en Cuisillos.

La Fundación Selva Negra es una organización fundada en 1996 por los integrantes del grupo musical Maná. Ellos se han encargado de la preservación de especies y conservación del medio ambiente en diferentes comunidades. Para lograr esto se enfocan en la educación ambiental y darles diferentes herramientas a las personas para su desarrollo tanto personal como de sociedad. (Selva Negra, 2015) La fundación ha trabajado con la comunidad de Ahuisculco desde el 2009. Dentro de la comunidad han trabajado en el saneamiento del río y en las brigadas forestales durante los incendios. Dos actores importantes que se encargan de la gestión y comunicación entre Selva Negra y la comunidad son René Vázquez y Francisco Miranda.

La sociedad cooperativa pesquera Los Pinos de Hurtado se forma para maximizar los beneficios de la comunidad dividiendo de la manera que ellos elijan, el trabajo, gastos y a su vez las ganancias de la pesca. De esta manera minimizan el impacto ante ciertas crisis

que pueden ser un daño medioambiental, como el derrame de melaza que sucedió, el cual llevó al ecocidio y una crisis financiera muy fuerte en la comunidad.

Otras circunstancias en las que pueden disminuir la falta de ingresos en una sola familia es la muerte de un familiar, incapacidad, baja en capturas o ventas, etc. Esta cooperativa se ha encargado de vigilar las condiciones de agua en la presa y buscar nuevas propuestas para mejorar la reproducción de los peces para poder mantener la economía local. La presidenta de la cooperativa es Liliana Flores Pérez la cual se encarga de estar al tanto de la posible pesca ilegal y organizar a los pescadores y sus roles dentro de la cooperativa.

Actualmente se está trabajando de la mano con las personas de esta cooperativa para lograr realizar los estudios fisicoquímicos de la calidad del agua de la presa, esto como objetivo principal para resolver si es viable la construcción de jaulas piscícolas, y en caso de no ser viable tener ya el precedente de los estudios realizados.

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

El agua es un recurso esencial para la vida y se considera como un derecho humano, por lo que la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) junto con otros organismos elaboran las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que se dividen para agua potable o agua residual. Estas normativas se encargan de la conservación, seguridad y calidad en la explotación, uso, aprovechamiento y administración de las aguas nacionales garantizando que todos tengan acceso al agua. (Comisión Nacional del Agua, 2016)

Desde la primavera del 2021 la comunidad de Ahuisculco compartió su preocupación por la calidad de agua que llega a sus hogares. En ese momento fue necesario realizar un análisis de calidad de agua para conocer si los contaminantes estaban presentes en el agua de acuerdo con la NOM-127-SSA1-2017 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”. Se determinó que el agua estaba libre de metales pesados y que solo un contaminante sobrepasaba los límites máximos establecidos, los coliformes fecales, los cuales presentan un riesgo a la salud. Esto fue nuevamente

demostrado con los análisis de agua del verano del 2021 donde únicamente fue un contaminante por arriba de los límites.

El agua que se abastece a la comunidad proviene del manantial Río Caliente y al inicio del semestre de primavera del 2022 los pobladores han presentado nuevamente su preocupación por la calidad de agua ya que en algunos hogares el agua se presenta turbia y sucia durante un periodo largo de tiempo antes de salir transparente.

La cooperativa de pescadores de la presa de Hurtado ha mostrado su preocupación por el ciclo de reproducción de los peces. Su inquietud es que la calidad de agua esté afectando el ciclo reproductivo de los peces dentro de la presa.

1.4 Planeación de alternativas

En el periodo de primavera 2022 se buscó darle continuidad al monitoreo del recurso hídrico en la comunidad de Ahuisculco, teniendo como precedente que los contaminantes de interés son las coliformes fecales y totales, ya que en periodos anteriores donde se ha realizado este monitoreo no se han reportado la presencia de metales pesados por encima de los límites permisibles de acuerdo con la norma.

En el periodo otoño 2021 el monitoreo se expande a más colonias dentro de la red de distribución de agua de Ahuisculco por lo que se decidió en este periodo, de ser posible, seguir aumentando el número de colonias estudiadas con la finalidad de encontrar algún patrón que nos lleve a ubicar las posibles causas principales de este problema de contaminación, y así de esta manera gestionar propuestas de mitigación.

Como primer paso se analizaron los resultados del monitoreo realizado en el periodo de otoño 2021, posterior a esto se genera una base de datos donde se muestra las ubicaciones y el aumento o disminución de cada contaminante monitoreado.

Una vez completada la base de datos se trabajará con el equipo de gestión de riesgos, para la realización de un mapa donde se muestre la red de distribución de agua en Ahuisculco y se ubiquen las colonias donde se realizó el muestreo, para poder identificar los niveles de contaminación presentes por zonas.

Este monitoreo se realiza con el objetivo de tener ubicadas las temporadas donde el contaminante es mayor, así como también delimitar las zonas por colonias para poder tener mejor localizado el área donde se contamina. Se busca determinar si la contaminación sucede de manera externa o por filtraciones de la actividad agrícola al subsuelo.

A la par se está realizando un análisis de calidad de agua de la presa de Valencia, trabajando en conjunto con el equipo de jaulas piscícolas, teniendo como objetivo en común el conocimiento de las condiciones ambientales que favorezcan o perjudiquen la reproducción de estos peces.

Las pruebas que se están realizando en Valencia son fisicoquímicas, trabajando exclusivamente en temperatura, pH y oxígeno disuelto.

Estas pruebas se realizaron con el objetivo de conocer si la calidad del agua de la presa era favorable para la reproducción de cierta especie de peces, ya que el objetivo general es la construcción de jaulas piscícolas. Junto con los encargados de la cooperativa llegamos a este estudio como meta para poder determinar qué tan viable es la construcción de las jaulas y en caso de que no lo fuera buscar alternativas, pero ya teniendo como precedente un estudio fisicoquímico del agua de la presa.

1.5 Desarrollo de la propuesta de mejora

El primer paso para lograr el objetivo deseado fue visitar las comunidades de la Sierra de Ahuiculco y el Valle de Mazatepec para poder escuchar las preocupaciones de los pobladores y hacer un reconocimiento del contexto histórico y social. En estas visitas también pudimos conocer acerca de los proyectos que se han realizado en las comunidades.

Es a partir de estas visitas cuando nos damos cuenta de que la preocupación por la calidad del agua que llega a los hogares sigue presente. Por lo que se decidió continuar con la línea de trabajo de “calidad de agua” con el objetivo de completar los análisis iniciados en verano del 2021 y entregar un informe toxicológico con el análisis de los datos y las afectaciones a la salud y medio ambiente que el agua contaminada puede causar.

El 13 de febrero tuvo lugar el 3er Festival de las Aves en Ahuiculco, donde se nos pidió participar con un taller relacionado al cuidado del agua. Elegimos impartir un taller de creación de un filtro de agua casero y se incluyó una breve explicación acerca de los contaminantes que fueron analizados en verano del 2022 y sus efectos a la salud y medio ambiente. Previo al taller se crearon 3 carteles, el primero con información de los contaminantes, el segundo con los efectos de los contaminantes a la salud y medio ambiente y el tercero con los pasos para la creación del filtro casero. El taller se impartió a miembros de la comunidad de Ahuiculco y los brigadistas de Selva Negra.

Después del taller, la comunidad nos pidió impartirlo nuevamente, pero ahora en las escuelas. Se pensó en que cada alumno o en equipos pudieran hacer filtros de agua de un menor volumen, pero que todos participaran en la creación del filtro. Sin embargo, estos talleres no se llevaron a cabo debido a que nuestros horarios no eran compatibles con los horarios de las actividades ya programadas en la primaria.

Para el análisis de los datos asistimos con el profesor del ITESO, Andrés Herrera que imparte la materia de “Procesos de conservación del medio ambiente”, con el objetivo de aprender a leer los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio. Y también para encontrar formas de expresar estos resultados a la población.

Posteriormente, comenzamos a trabajar en el objetivo relacionado con la Presa de Valencia, donde se buscaba hacer pruebas fisicoquímicas del agua de la presa para saber si se encuentra en las condiciones ideales para la reproducción de los peces. Como trabajo previo se realizó una investigación acerca de las 3 pruebas fisicoquímicas y su efecto en los peces, estas 3 pruebas son temperatura, pH y oxígeno disuelto. Se realizó un primer muestreo el 2 de marzo del 2022 y un segundo muestreo el 23 de marzo del 2022. Los resultados iban a ser presentados a los pescadores en la junta del 28 de marzo, sin embargo, la fecha fue cambiada y no pudimos presentar los resultados. Estos serán entregados en la siguiente junta de pescadores por los profesores del PAP.

El 6 de abril del 2022 se realizó la visita a Ahuisculco para realizar las mediciones de calidad de agua en las casas, junto con el laboratorio ECOTEC. Para agilizar el proceso, se realizó un mapa con las direcciones previamente elegidas donde se tomarán las muestras y una ruta a seguir. Con los resultados de este muestreo se completa el informe toxicológico el cual será presentado a la comunidad de Ahuisculco en una visita al final del semestre.

1.6 Valoración de los entregables y sus impactos

El recurso hídrico que se encarga del abastecimiento de las comunidades de la Sierra de Ahuisculco ha sido afectado por diversos contaminantes, principalmente por las bacterias provenientes de la materia fecal, el tener presencia de este tipo de bacterias en el agua potable puede provocar efectos negativos tanto en la salud de los habitantes de la comunidad como en la del ganado que la consume, por esta razón se ha estado realizando un monitoreo de la calidad del agua durante las distintas temporadas del año. Además, se optó por realizar un informe toxicológico que contenga información valiosa sobre los principales contaminantes del agua.

La serie de análisis de calidad del agua ha sido realizada con ayuda de los laboratorios Grupo ECOTEC, a ellos se les proporcionan los puntos de interés para realizar el muestreo. Los puntos de muestreo han sido elegidos estratégicamente con la finalidad de conocer la calidad del agua en la mayor parte de la red de abastecimiento de agua de la Sierra de Ahuisculco.

En verano 2021 el monitoreo constaba de reconocer principalmente 6 contaminantes que se podían encontrar en el agua potable, estos eran arsénico, plomo, cromo, mercurio, coliformes totales y coliformes fecales. Una vez obtenidos los resultados de los análisis se observó que la cantidad de arsénico, plomo, cromo y mercurio se encontraba por debajo de los límites permisibles de acuerdo con la *NOM-127-SSA1-2017*, sin embargo, la cantidad de coliformes tanto fecales como totales se encontraron por encima de los límites establecidos en la norma.

De acuerdo con los resultados, se observó que el foco rojo se encontraba principalmente en los coliformes, es por ello por lo que en el periodo de otoño 2021 los análisis de calidad de agua cambiaron un poco, pues se decidió realizar el análisis de calidad únicamente para la cuantificación de coliformes fecales y totales, esta decisión se tomó también

considerando que el muestreo se podía extender a más puntos de la red de abastecimiento de agua.

Para este periodo de primavera 2021 los análisis de calidad se realizaron nuevamente para coliformes fecales y totales. El muestreo se realizó el 06 de abril de 2022 junto con el equipo de Grupo ECOTEC siguiendo su metodología de preparación y conservación de la toma de las muestras.

Ahuiscalco_PAP

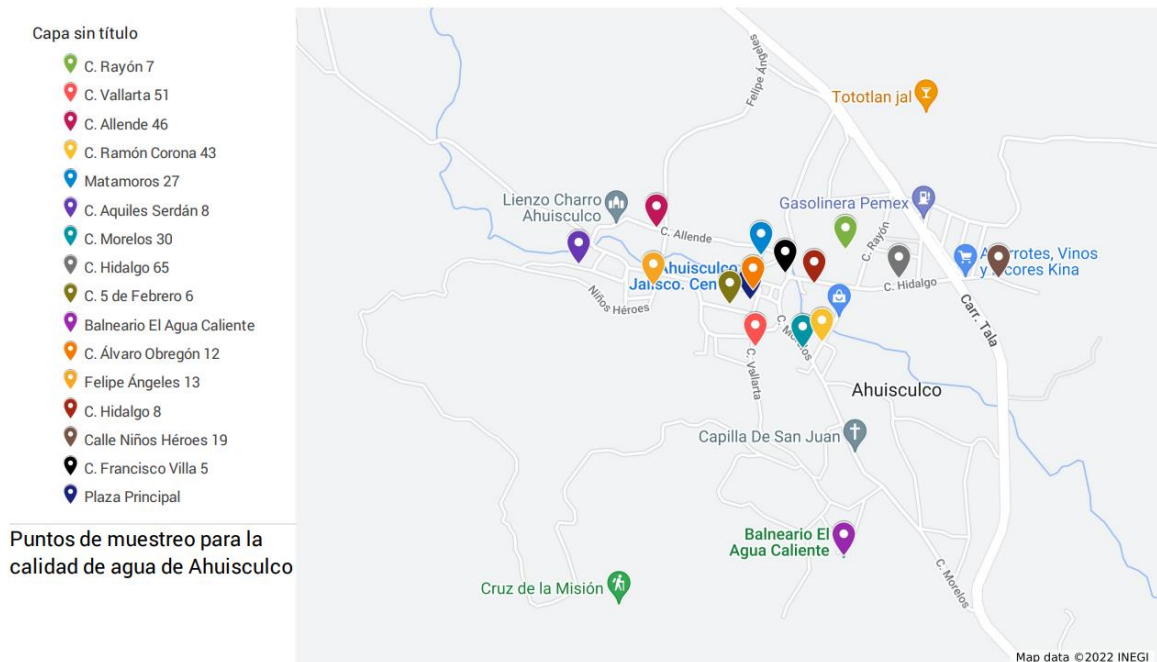


Figura 1. Puntos de recolección de muestras

Una vez obtenidos los resultados del muestreo se procedió a realizar los gráficos del cambio en la cantidad de coliformes en las diferentes temporadas del año, esto para que sea más visual la disminución o el aumento de dicho contaminante. A la par también se realizó el informe toxicológico con las especificaciones de las afecciones a la salud debido a la presencia de dichos contaminantes, así como también se reportan los límites permisibles de acuerdo con la *NOM-127-SSA1-2017*. Este informe permitirá que la comunidad entienda el proceso que se llevó a cabo para realizar los muestreos, las normatividades que se usaron

para analizar las muestras y también conocer cuáles son los contaminantes y qué efectos pueden llegar a tener en la salud y medio ambiente. Esto es importante para que como comunidad se han encargado del agua que llega a sus hogares es necesario que reconozcan en qué estado se encuentra el agua y cómo esto podría llegar a afectarlos.

Cabe mencionar que Ahuiculco es una comunidad con mucha agricultura y esto puede generar diferentes tipos de contaminación. Las heces de ganado contienen coliformes fecales, los cuales sabemos que se encuentran en toda la red hidráulica. Estos contaminantes podrían estarse filtrando hacia la red hidráulica si existe una ruptura en la misma. La agricultura también puede contaminar el suelo por medio del uso de pesticidas o fertilizantes y degradar el suelo hasta la erosión si no se tiene un mantenimiento adecuado. Es necesario reconocer las fuentes posibles de contaminación para prevenir y poder solucionar problemas futuros.

San Pedro Valencia es una comunidad de pescadores y ellos iniciaron con la idea de jaulas piscícolas dentro de la presa para favorecer el sector económico de la comunidad que se ha visto afectado desde e 2013 por el ecocidio. El entregable para la parte de calidad del agua de la Presa de Valencia se realizó para presentar los resultados de los muestreos y que relevancia tienen dentro del ámbito de la pesca. Cabe destacar que los parámetros fisicoquímicos que se eligieron pueden ser fácilmente replicables, esto con la idea de que la cooperativa de pescadores pueda seguir los análisis por su cuenta. Los análisis les permitirán tener un control continuo del agua para mantener la reproducción de los peces en un nivel óptimo. Este conocimiento puede utilizarse incluso si deciden no realizar la jaula piscícola ya que puede también monitorear la pesca como se está realizando en estos momentos.

1.7 Bibliografía y otros recursos

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2021, 22 junio). *Información básica sobre el plomo en el agua potable*. US EPA. Obtenido de: <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-el-plomo-en-el-agua-potable#:~:text=el%20agua%20potable-,C%C3%B3mo%20el%20plomo%20se%20infiltra%20en%20el%20agua%20potable,tuber%C3%ADas%20y%20los%20elementos%20fijos>.

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. (2022, 18 abril). *Información básica sobre el mercurio*. US EPA. Obtenido de: <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-el-mercurio#overview>

Comisión Nacional del Agua (23 de mayo del 2016) *Normas Oficiales Mexicanas (NOM)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-nom-83264>

Consejo consultivo del agua A.C. (25 de enero del 2016) *Ahuiscalco, el pueblo de Jalisco que logró defender el agua de sus manantiales*. Obtenido de <https://www.aguas.org.mx/sitio/blog/noticias/item/536-ahuisulco-el-pueblo-de-jalisco-que-logro-defender-el-agua-de-sus-manantiales.html>

Organización Mundial de la Salud. (2018, 15 febrero). *Arsénico*. OMS. Obtenido de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic#:~:text=El%20ars%C3%A9nico%20est%C3%A1%20presente%20de,alimentos%20y%20regar%20cultivos%20alimentarios>.
Selva Negra (2015) *¿Quiénes somos?* Obtenido de <https://www.selvanegra.com.mx>

Swistock, B. (2022, 11 abril). *Bacterias Coliformes*. Penn State Extension. Obtenido de: <https://extension.psu.edu/bacterias-coliformes>

Wikipedia (26 de enero del 2022) *Ejido* Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Ejido>.

Works, E. (2016). *La contaminación del agua con cromo*. Aguasresiduales.info. Obtenido de: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/contaminacion-del-agua-con-cromo>

Anexos generales

Anexo 1. Tabla de planeación de alternativas

Problemática general	Las comunidades del Valle de Mazatepec han visto amenazado su recurso hídrico debido a la contaminación proveniente de distintos factores (actividad industrial, agrícola y del hogar) provocando que el agua de la región sea un riesgo tanto para el medio ambiente como para la salud de los habitantes de las comunidades.		
Fin u Objetivo específico	Conocer los contaminantes del agua que está en contacto con los habitantes de las distintas comunidades a partir de un monitoreo y realizando el análisis necesario para poder encontrar las posibles causas y crear de manera conjunta soluciones que permitan cuidar la calidad de agua y mejorar las condiciones ambientales.		
Output	Apoyar al tejido de la población en temas hidro sociales promoviendo un diálogo intercomunitario.	Monitorear la calidad del agua del manantial de Ahuisculco en diferentes épocas del año para conocer los parámetros que se encuentren por encima de las normas que puedan generar daños a la salud.	Obtener parámetros a partir de pruebas fisicoquímicas de la calidad del agua extraída de la presa de Valencia.

Outcome	Abrir espacios de diálogo sobre temas de aspecto hidro social donde la comunidad se pueda involucrar y trabajar activamente.	Ofrecer una información completa acerca de los diferentes parámetros que pueden afectar su salud. Así como obtener hipótesis más específicas de las causas de esta contaminación.	Los pobladores de Valencia tendrán información sobre la calidad del agua de su presa para favorecer la reproducción de peces.
Objetivo específico	Promover la elaboración de acuerdos escritos en los espacios de diálogo donde se traten temas de interés hidro social.	Elaboración de un informe que contenga la justificación del problema, datos toxicológicos y las afectaciones a la salud de los contaminantes encontrados en el agua.	Muestrear e interpretar los resultados obtenidos para conocer si la calidad del agua favorece a la reproducción de los peces de interés.
	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3
Lugar en el que se realiza	Sierra de Ahuiculco y Presa de Valencia.		
Destinatarios finales	Habitantes la comunidad de Ahuiculco y de Valencia. Visitantes o turistas.		
Destinatarios directos	Habitantes de Sierra de Ahuiculco y Valle de Mazatepec.		
ORGANIZACIONES ALIADAS	Fundación Selva Negra, Comité de Agua de Ahuiculco, Colectivo Mazatepec e ITESO.		

Anexo 2. Mapa de coliformes fecales periodo Verano 2021

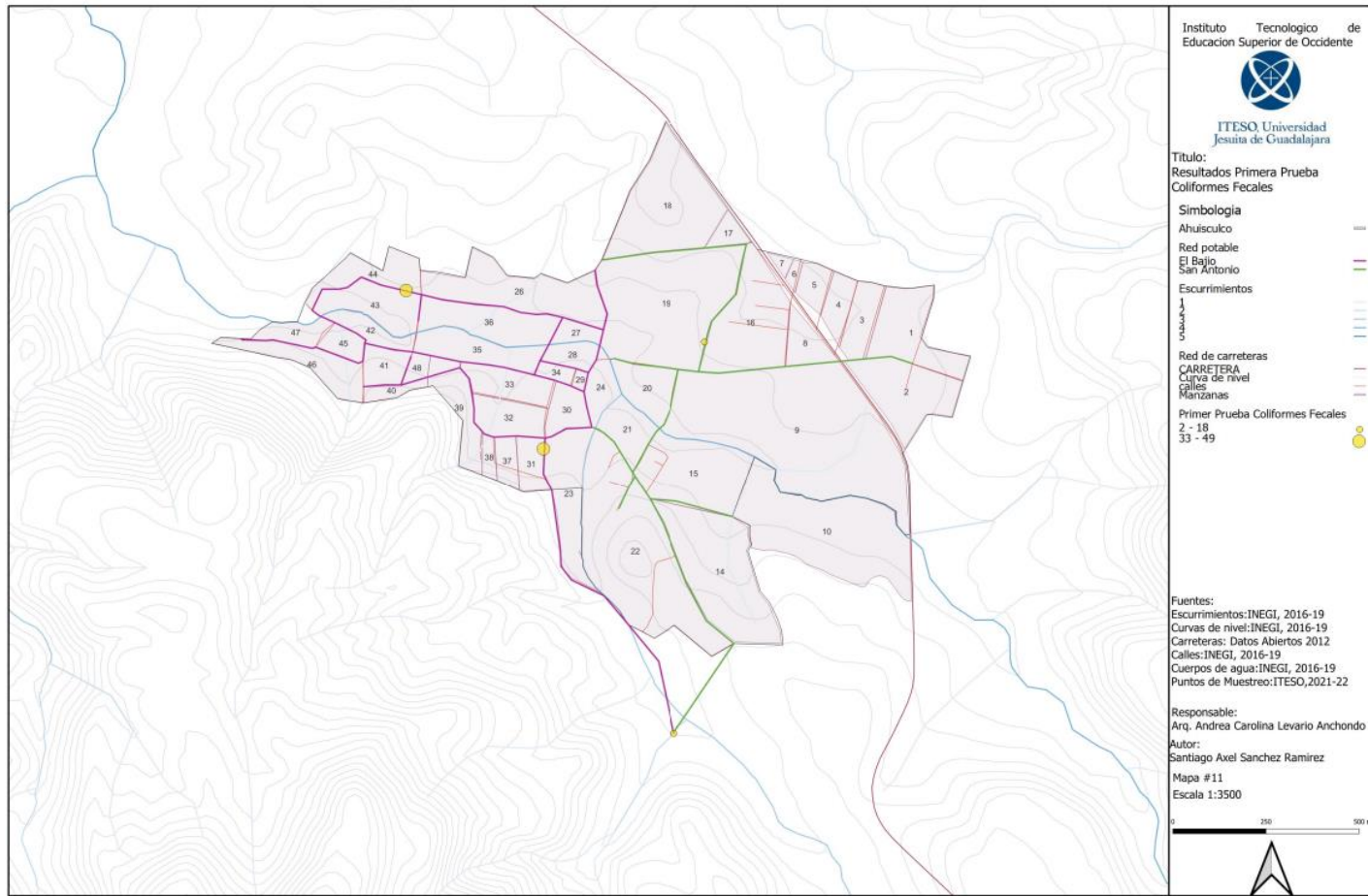


Figura 2. Mapas coliformes fecales Verano 2021 (Sánchez, A. 2022)

Anexo 3. Mapa de coliformes totales periodo Verano 2021

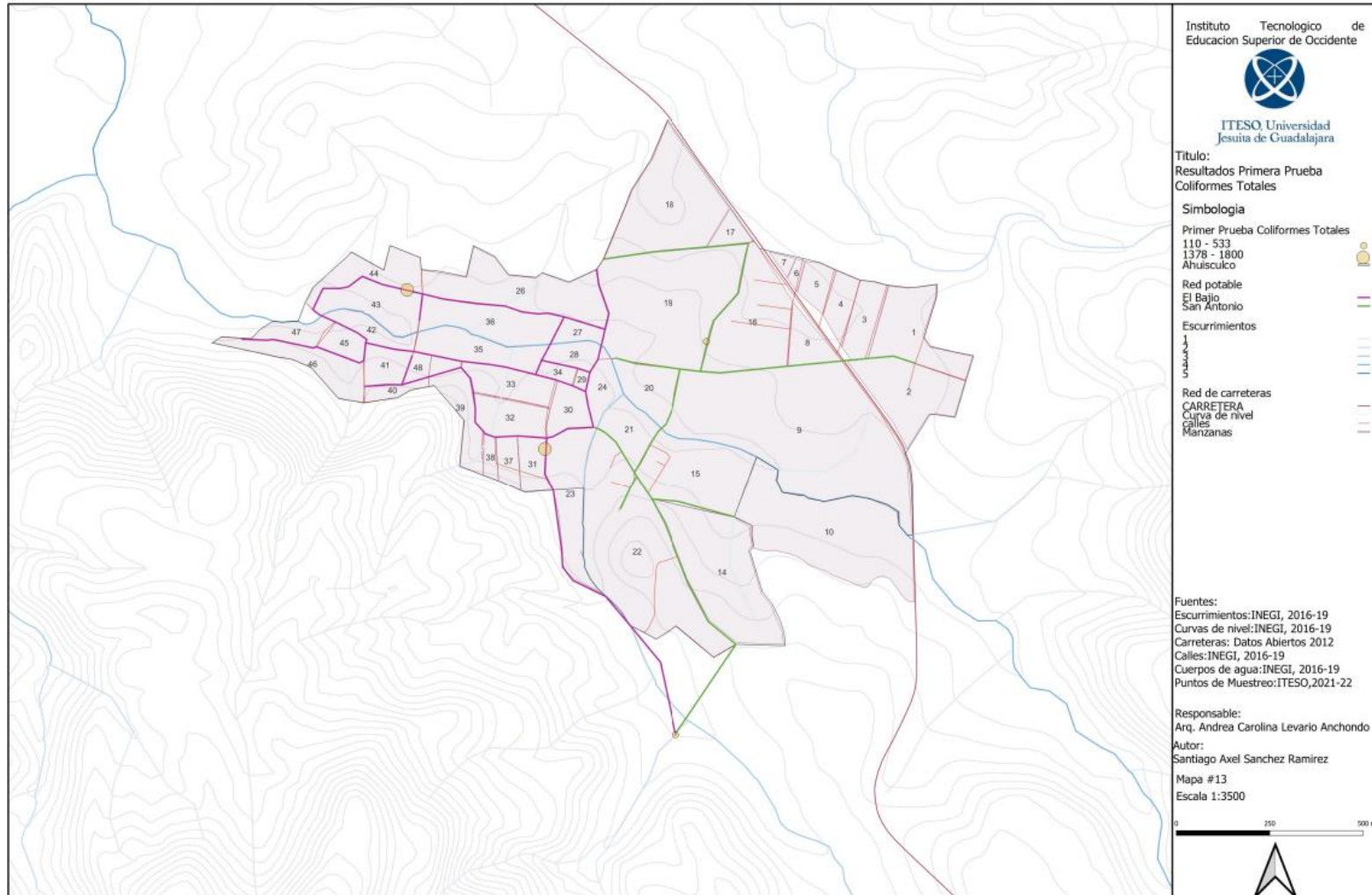


Figura 3. Mapas coliformes totales Verano 2021 (Sánchez, A. 2022)

Anexo 4. Mapa de coliformes fecales periodo Otoño 2021

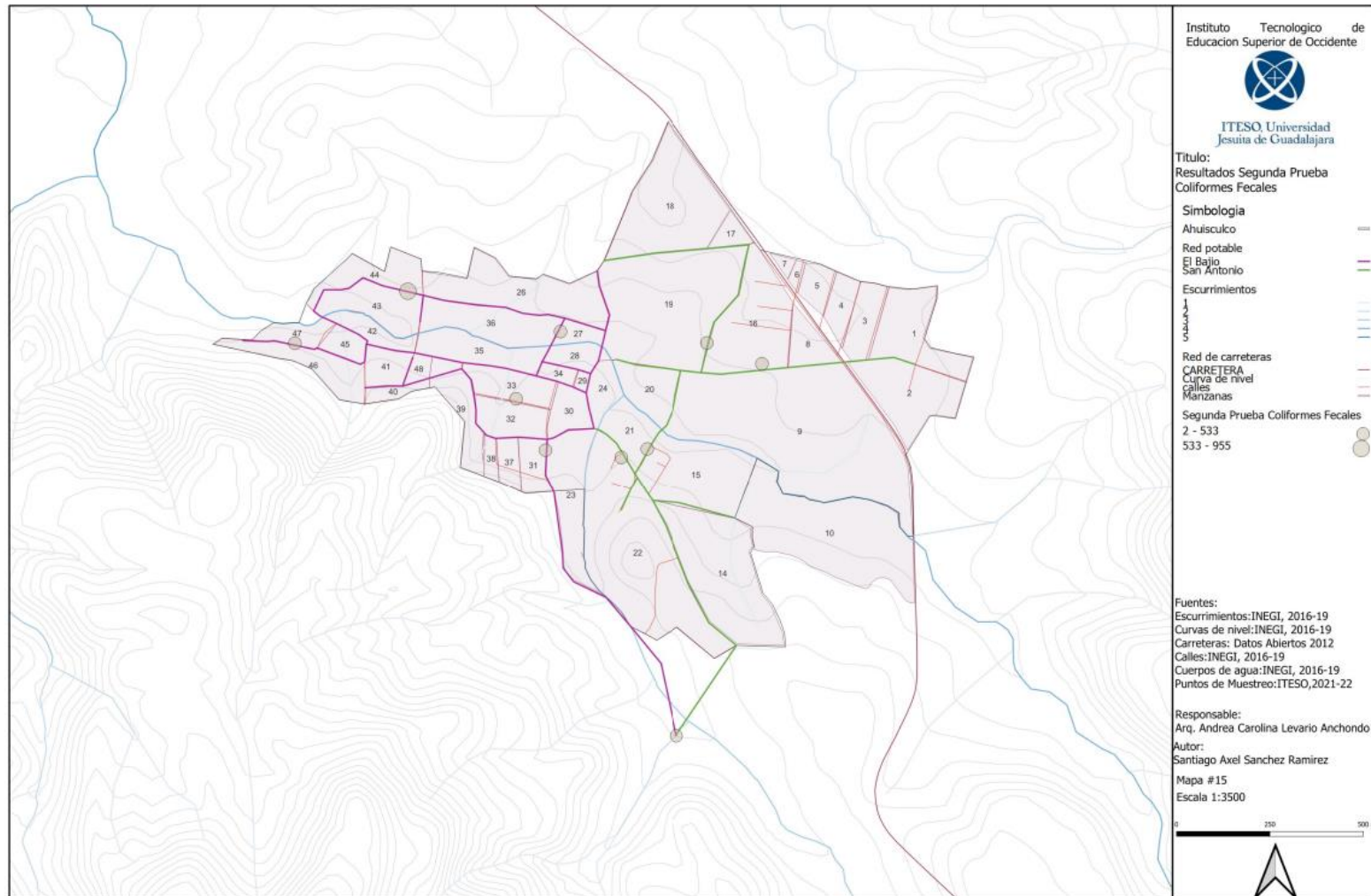


Figura 4. Mapas coliformes fecales Otoño 2021 (Sánchez, A. 2022)

Anexo 5. Mapa de coliformes totales periodo Otoño 2021

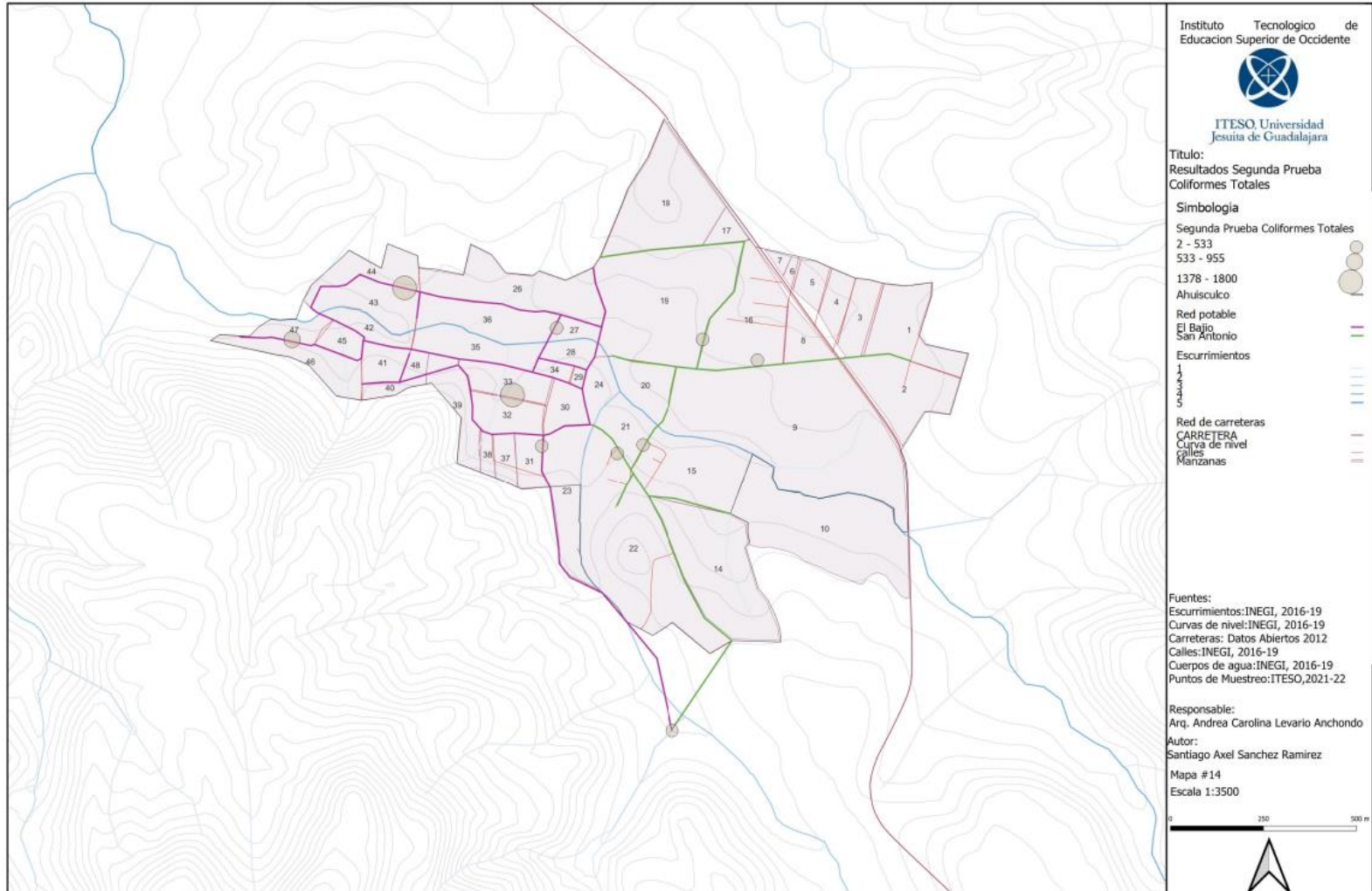


Figura 5. Mapas coliformes totales Otoño 2021 (Sánchez, A. 2022)

Anexo 6. Mapa de coliformes fecales periodo Primavera 2022

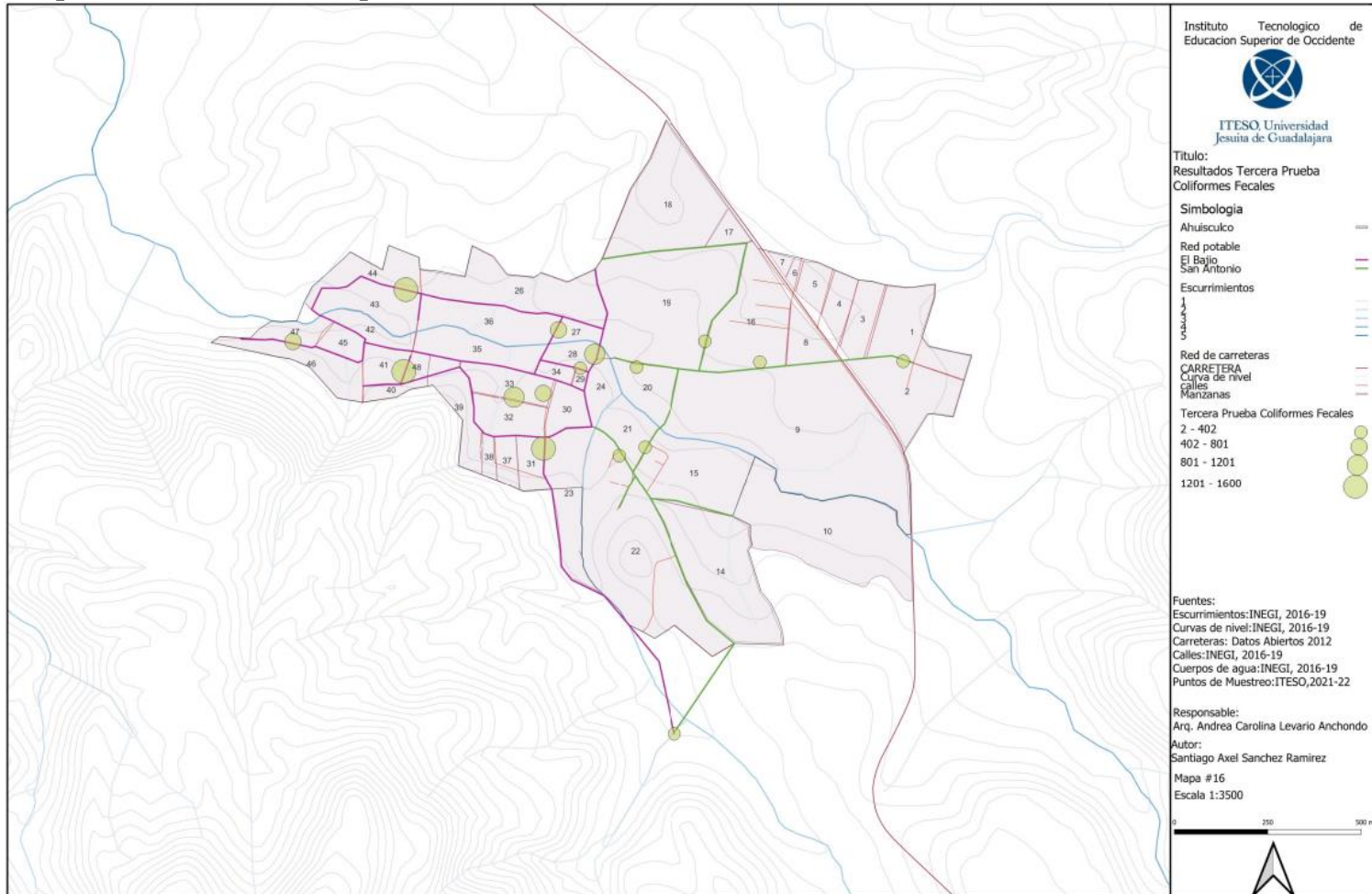


Figura 6. Mapas coliformes fecales Primavera 2022 (Sánchez, A. 2022)

Anexo 7. Mapa de coliformes totales periodo Primavera 2022

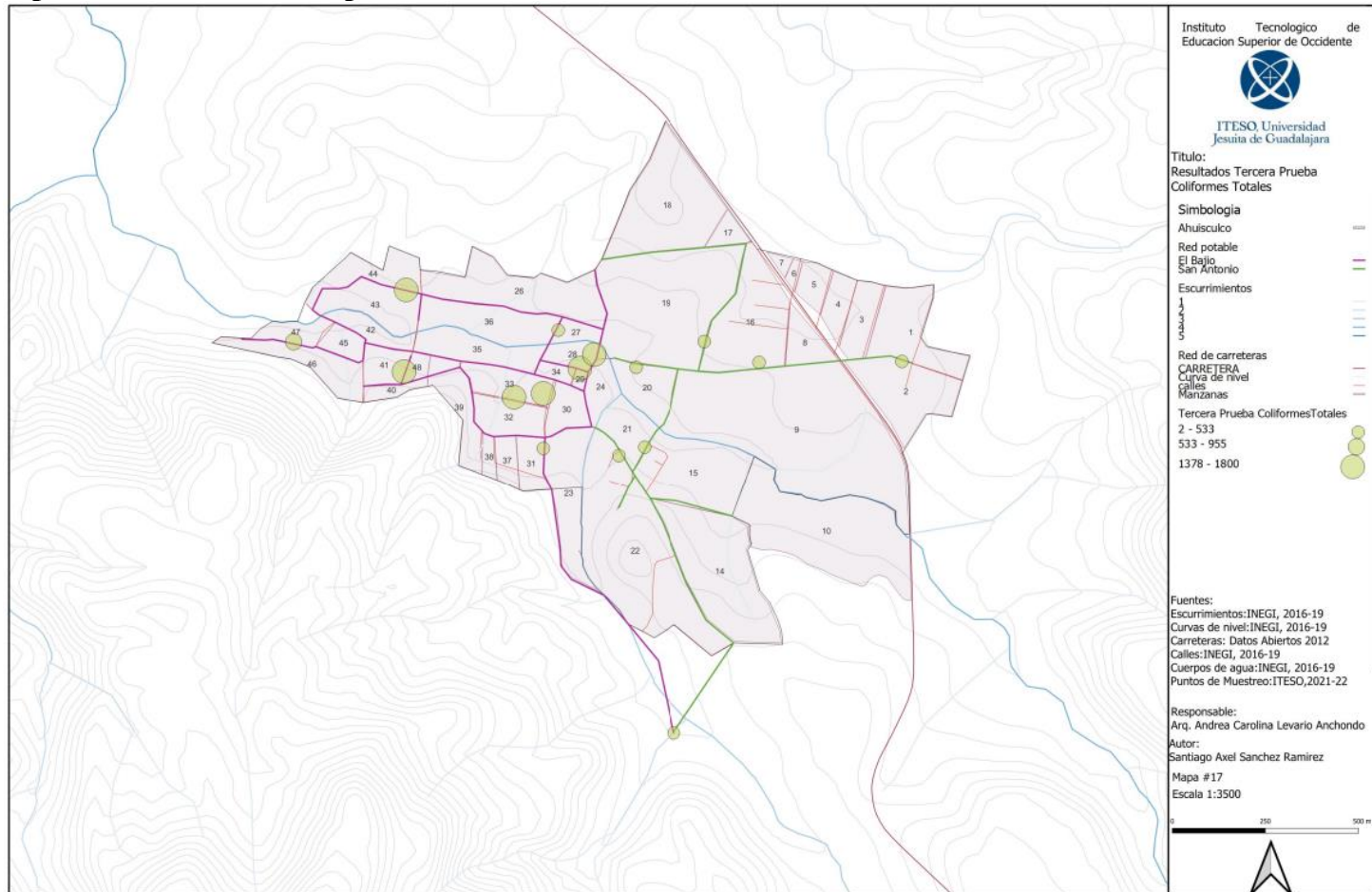


Figura 7. Mapas coliformes totales Primavera 2022 (Sánchez, A. 2022)

2 Productos

Producto 1. Informe toxicológico del monitoreo de calidad de agua en el ejido Ahuisculco.

El informe toxicológico es un reporte de los resultados correspondientes al monitoreo de calidad de agua potable de la comunidad de Ahuisculco. Se encuentran los resultados de los análisis de calidad de agua que se realizaron en el periodo de verano del 2021, otoño 2021 y primavera del 2022 en la comunidad de Ahuisculco. También se muestra la interpretación de los resultados de acuerdo con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-127-SSA1-2017. Los muestreos se realizaron en diferentes zonas de la comunidad, sumando 19 puntos en total.

Título	Formato	Extensión
Informe toxicológico del monitoreo de calidad de agua en el ejido Ahuisculco.	Documento Word	16 páginas
Descripción		
Dentro del informe toxicológico se encuentra la información: <ul style="list-style-type: none">• Principales contaminantes del agua.• Metodología o procesos que se siguieron para realizar los análisis y las normativas requeridas para medir los contaminantes.• Resultados y discusión de muestreos.• Riesgos a la salud, afectaciones a los animales y al medio ambiente general de los contaminantes.• Glosario.• Referencias• Mapas: representación visual de los resultados del nivel de coliformes fecales y totales.		

Producto 2. Monitoreo de la calidad de agua para la construcción de jaula piscícola en la Presa de Valencia.

Se realizó una presentación en Power Point con la información de las pruebas que se realizaron en la Presa de Valencia con el objetivo de comprobar si la calidad de agua era adecuada para la reproducción de los peces. Está echa para la cooperativa de pescadores de Valencia y que puedan ver lo que se estuvo trabajando, cómo y cuáles fueron los resultados.

Título	Formato	Extensión
Monitoreo de la calidad de agua para la construcción de jaula piscícola en la Presa de Valencia.	Presentación Power Point	9 diapositivas.
Descripción		
En esta presentación se muestra la siguiente información: <ul style="list-style-type: none">• Información de la Presa de Valencia.• Relación entre la pesca y la calidad de agua.• Descripción de los parámetros fisicoquímicos que se analizaron los cuales fueron el oxígeno disuelto, el potencial de hidrógeno (pH) y la temperatura.• Resultados del muestreo y análisis.• Imágenes de la Presa de Valencia ubicando los puntos donde se tomaron las muestras ya que ahí se busca colocar las jaulas.• Referencias.		

Producto 3. Carteles: Taller de filtro de agua casero.

Se realizó un taller para la realización de un filtro de agua casero, en cual se realizaron 3 carteles. En el primer cartel se explican los principales contaminantes que se pueden encontrar en el agua y una breve descripción acerca de ellos. En el segundo cartel se explican los riesgos a la salud, al medio ambiente y a los animales que estos contaminantes

pueden llegar a tener. Y en el tercer cartel se explican los materiales, el procedimiento y los beneficios de hacer un filtro de agua.

Título	Formato	Extensión
1. Muestreo de Calidad del Agua 2. Efectos de los contaminantes 3. Filtro de agua casero	Documento PDF	3 carteles
Descripción		
<ul style="list-style-type: none"> • En el cartel de Muestreo de calidad de agua se encuentra la descripción de algunos contaminantes que se pueden encontrar en el agua: arsénico, cromo, plomo, mercurio, coliformes fecales y coliformes totales. • Efectos de los contaminantes Riesgos a la salud, afectaciones a los animales y al medio ambiente general de los contaminantes. • En el cartel del filtro de agua casero se encuentra la información de los materiales necesarios y el procedimiento para realizar un filtro de agua. También se muestran los beneficios que este tiene y los cuidados que se tienen que tomar. 		

Producto 4. Tablas

Con la finalidad de poder apreciar los resultados de manera más ordenada y visual se trabajó en la realización de las siguientes tablas, donde para mantener la privacidad de las familias que nos permitieron realizar los análisis en su casa los domicilios son señalados como una serie de puntos, es decir, punto 1, punto 2 etc. Se agruparon por colonias y se señala la fecha de cada estudio realizado.

En la Tabla 1 podremos observar los resultados de coliformes totales y fecales, mientras que en la Tabla 2 se señala los resultados de los metales pesados que fueron analizados.

Tabla 1. Resultados de análisis de coliformes totales y fecales

Colonia	Punto de muestreo	Fecha de muestreo	Coliformes Fecales (NMP)	Coliformes Totales (NMP)
San Antonio	1	08/Jul/2021	5.00	350.00
		17/Nov/2021	2.00	2.00
		06/Abr/2022	11.00	3.00
	2	17/Nov/2021	7.00	7.00
		06/Abr/2022	4.00	33.00
	3	06/Abr/2022	2.00	23.00
4	06/Abr/2022	920.00	1,800.00	
Barrio del Carmen	5	08/Jul/2021	49.00	1,600.00
		17/Nov/2021	17.00	79.00
		06/Abr/2022	1,600.00	1,800.00
	6	17/Nov/2021	27.00	540.00
		06/Abr/2022	540.00	1,800.00
San Miguel	7	08/Jul/2021	46.00	1,800.00
		17/Nov/2021	540.00	1,800.00
		06/Abr/2022	1,600.00	1,800.00
	8	17/Nov/2021	34.00	130.00
		06/Abr/2022	540.00	1,800.00
	9	06/Abr/2022	350.00	1,800.00
San Juan	10	17/Nov/2021	2.00	2.00
		06/Abr/2022	2.00	14.00
	11	17/Nov/2021	2.00	2.00
		06/Abr/2022	2.00	27.00
El Carmen	12	17/Nov/2021	130.00	1,800.00
		06/Abr/2022	920.00	1,800.00
	13	06/Abr/2022	1,600.00	1,800.00
Chapultepec	14	06/Abr/2022	5.00	13.00

-	15	06/Abr/2022	11.00	11.00
-	16	06/Abr/2022	2.00	23.00
Plaza principal	17	06/Abr/2022	540.00	1,800.00
Agua Caliente	18	08/Jul/2021	2.00	110.00
		17/Nov/2021	2.00	2.00
		06/Abr/2022	2.00	2.00
	19	17/Nov/2021	4.00	33.00
		06/Abr/2022	79.00	170.00

Tabla 2. Resultados del análisis de contaminantes químicos.

Punto de muestreo →		1	5	7	18	
Fecha de muestreo →		08/Jul/21	08/Jul/21	08/Jul/21	08/Jul/21	17/Nov/21
Contaminante	Límite máximo* (mg/l)					
Arsénico	0.025	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
Bario	1.300	NA	NA	NA	NA	0.250
Cianuro	0.070	NA	NA	NA	NA	0.010
Cromo total	0.050	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Dureza total	500.00	NA	NA	NA	NA	37.50
Fierro	0.300	NA	NA	NA	NA	0.050
Fluoruros	1.500	NA	NA	NA	NA	0.389
Magnesio	0.150	NA	NA	NA	NA	0.040
Mercurio	0.006	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Nitratos	11.000	NA	NA	NA	NA	0.273
Nitritos	0.900	NA	NA	NA	NA	0.020
Plomo	0.010	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
SDT**	1,000.0	NA	NA	NA	NA	182.00
Sodio	200.00	NA	NA	NA	NA	24.800
Sulfatos	400.00	NA	NA	NA	NA	10.000
*Límites máximos acorde a la norma mexicana NOM-127-SSA1-2017						
**SDT= Sólidos disueltos totales						

3 Reflexión crítica y ética de la experiencia

Además de documentar la experiencia y dar cuenta de los productos y resultados a los que se llegó en el PAP, el RPAP también tiene como propósito documentar la reflexión sobre los aprendizajes en sus múltiples dimensiones, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto para compartir una comprensión crítica y amplia de las problemáticas en las que se intervino.

Como parte del trabajo que se realizó durante este periodo de primavera 2022 en el PAP de San Pedro Valencia, se sensibilizó la parte social que este proyecto incluye, haciéndonos parte de la realidad que la comunidad vive, ubicando principalmente una de sus mayores preocupaciones que es el cuidado de su recurso hídrico.

Esto se logró mediante diálogos que se mantuvieron con los integrantes de la comunidad, donde se escuchó atentamente sus preocupaciones, así como también investigando acerca de su manera de hacerle frente a este problema día con día.

Se dio continuidad a los proyectos trabajados durante el año pasado, observando que la problemática permanece y que la comunidad cuenta con la intención y disposición de trabajar de la mano con el ITESO para buscar soluciones viables a los diferentes problemas en los que se ve envuelto el recurso hídrico.

Para poder obtener resultados favorables, fue necesario trabajar siempre con empatía reconociendo que somos agentes externos a la comunidad, pero no por esta razón debemos de ser personas indiferentes al problema.

3.1 Sensibilización ante las realidades

El trabajar de la mano con la comunidad nos permitió reconocer la realidad en la que viven las comunidades del valle de Mazatepec, así como la importancia que tiene para ellos su recurso hídrico, ya que estas comunidades, especialmente Ahuisculco, son reconocidas como defensoras del agua y ellos nos lo demostraron con su actitud a lo largo del proyecto.

Como estudiantes de ITESO y participantes del PAP San Pedro Valencia fue nuestra labor involucrarnos y reconocer el problema hídrico como propio, porque al final de cuentas lo que pase en estas comunidades nos afectan a todos como sociedad. Era importante ponernos en sus zapatos para mejorar la comunicación y encontrar soluciones que tuvieran un verdadero impacto.

Esto no pudo ser posible sin la apertura de la comunidad, así como el apoyo constante de cada uno de sus miembros, especialmente con los que estuvimos trabajando de la mano durante este periodo, es decir, Lupita, Benito y Luis. Ellos son de las personas que facilitan que estos proyectos sean posibles, ya que dan su apoyo y comparten sus testimonios de los problemas que ellos han identificado en la comunidad. Desde las primeras pláticas pudimos reconocer la honestidad de las personas y el genuino interés a hacer el cambio, hacer lo que está en sus manos

Trabajar con la comunidad y observar su lucha constante nos motivó que como futuras ingenieras químicas no debemos olvidar que el avance tecnológico no debe ser posible sino existe un cuidado al medio ambiente y una preocupación por la sustentabilidad. El pensarnos ajenos a estos problemas simplemente porque no están sucediendo en nuestra comunidad es algo de lo que no podemos seguir siendo partícipes, debe de existir ese sentimiento de cuidado al medio que nos rodea.

Somos conscientes que, como ingenieros químicos, a lo largo de la carrera, se nos ha enseñado únicamente la parte industrial de los procesos, optimizando para evaluar la

parte económica, por lo que este tipo de proyectos nos ayudan para reconocer que es posible combinar ambas áreas, y así poder proponer soluciones que vayan de la mano con la tecnología sin dejar de lado las opiniones de la comunidad, reconociendo que ellos tienen la experiencia de su vivir.

3.2 Aprendizajes logrados

A lo largo del PAP pudimos aplicar conocimientos aprendidos en nuestra materia de Procesos de Conservación del Ambiente, en donde se tratan temas relacionados con las normas mexicanas que rigen los cuidados al medio ambiente. Sin embargo, durante el curso utilizamos normativas relacionadas a la descarga de efluentes. En este caso pudimos aprender de normativas de agua para el uso humano, las que rigen los métodos de analizar contaminantes y como analizar los datos que se presentan en ellas.

Durante el PAP trabajamos principalmente con la NOM-127-SSA1-2017 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua” para comparar los límites permisibles estipulados ahí con los resultados obtenidos en los muestreos.

Se nos permitió de igual manera poner en práctica algunos de nuestros conocimientos acerca de las pruebas fisicoquímicas aprendidas durante la carrera, por ejemplo, temperatura, pH y cantidad de oxígeno disuelto. Aunque las pruebas son básicas se nos facilitó realizarlas y poder interpretar los datos obtenidos para poder relacionarlo con un problema real, en este caso, la sobrevivencia y viabilidad de crecimiento de cierta especie de peces. Y nos ayudó a entender el impacto que pueden tener estas pruebas que pueden parecer simples, pero pueden permitir que la comunidad continúe con los monitoreos en el futuro.

Uno de nuestros productos fue ubicar los contaminantes a lo largo de la red hídrica, para poder lograrlo, fue necesario trabajar de la mano con compañeros de las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura, quienes nos aportaron su conocimiento en la creación de mapas y nos ayudaron a crear un equipo interdisciplinario, donde fue necesario contar con

una comunicación asertiva y con la disposición de trabajar en equipo para encontrar las posibles causas de contaminación vistos desde diferentes perspectivas. Los mapas que elaboramos en conjunto también nos permitieron ver nuevas formas de expresar los resultados de una manera visual.

Más allá de nuestros puntos de vista, también fue importante escuchar la experiencia de los miembros de la comunidad para así poder formar lazos de trabajo donde todos pudiéramos dar puntos de vista, ideas y opiniones para enfrentar la problemática, dándonos cuenta de que, así como todos somos parte del problema también podemos ser parte de la solución, porque al final el recurso hídrico es nuestro bien común.