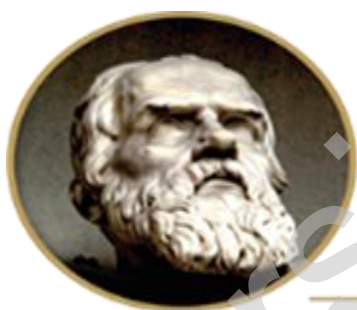


Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez carné: 13002669

"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS,
MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA
SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP
ZUNIL, QUETZALTENANGO".



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Facultad de Educación

Licenciatura en Educación de la Química y la Biología

Guatemala, febrero 2024

Università Galileo

Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez carné: 13002669

"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS,
MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA
SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP
ZUNIL, QUETZALTENANGO".



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Facultad de Educación

Licenciatura en Educación de la Química y la Biología

Guatemala, febrero 2024



**Facultad de Educación
Trabajo de Graduación
Programa de Licenciaturas**

Este trabajo de graduación fue elaborado por la autora como requisito para obtener el grado académico de Licenciatura en Educación de la Química y la Biología.

Guatemala, Febrero 2024

Guatemala, 06 de febrero 2024

MA Julia Castillo

Vicedecana Facultad de Educación

Universidad Galileo

Estimada maestra Castillo:

Por medio de la presente,
yo Isabida Ajiabáz Sop de Vásquez
_____ identificado(a) con
carné

13002669 y DPI
1972 80919 0916 autorizo a la Facultad de Educación a la

publicación de mi Trabajo de Graduación (Tesis)

"Determinar la calidad del agua en los nacimientos y pozos
mecánicos, mediante el análisis fisicoquímico y
microbiológico para la sensibilización de su uso a
los estudiantes del Instituto Básico Chacap Zunil, Quetzaltenango"
en el Tesario virtual de la Universidad

Como autor material de la investigación sustentada mediante el protocolo de FACED, expresé que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto de mi asesor y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencias y todo tipo de fuentes, establecidos en el Reglamento de la Universidad Galileo.

Sin otro particular, me suscribo.

f  _____

FACULTAD DE EDUCACION

Guatemala, 21 de enero de 2024

Señora
Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez
Carné 13002669
Presente.

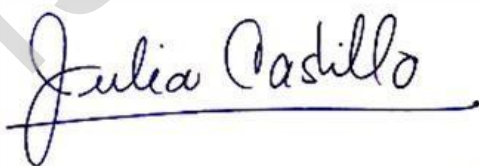
Estimada Señora Ajiatáz Sop de Vásquez:

Tengo mucho gusto en informarle que, después de haber revisado su trabajo de graduación, cuyo título es "**DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO**".

Y de haber obtenido el dictamen del asesor específico, autorizo la publicación del mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarla por el magnífico trabajo realizado, el cual es de indiscutible beneficio para el desarrollo de la Educación en Guatemala.

Atentamente,



MA Elida Julia Castillo García
VICEDECANA

cc. Expediente



Guatemala, 17 de enero de 2024

Licenciada

Julia Castillo

Vicedecana

Facultad de Educación

Universidad Galileo

Presente

Estimada Licenciada Castillo:

La saludo deseándoles los mejores éxitos profesionales.

Por este medio me permito comunicarle que leí y revisé el trabajo de graduación de la estudiante **Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez**, con carné **13002669**, el cual se titula: **"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO"**.

Dicho trabajo fue asesorado por el Licenciado y Mcs. Edwin Ottoniel Sac Escobar. Después de haber revisado detenidamente el escrito, en mi calidad de revisora de Redacción, Estilo y Ortografía, le informo que el trabajo de graduación llena los requisitos que exige la Universidad para su aprobación.

Sin otro particular me despido de usted deferentemente.

Atentamente,

Licda. Pierina PiedraSanta Abud

Celular: 5202-3098

Correo: pierinapiedrasanta@hotmail.com

Quetzaltenango Guatemala, 15 de octubre de 2023

MA

Julia Castillo

Vicedecana Facultad de Educación
Universidad Galileo
Presente.

Respetable MA Castillo:

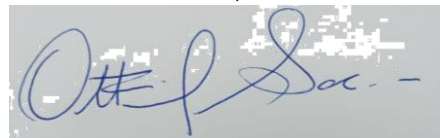
Por este medio me permito comunicarle que el trabajo de graduación de la estudiante **Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez**, con carné **13002669**, el cual se titula: "**DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO**".

Ha culminado satisfactoriamente, en mi condición de ASESOR suplico que la universidad de su aprobación como lo indica el reglamento.

Sin otro particular me despido de usted deferentemente.

Quedamos en espera de su autorización.

Atentamente,



Edwin Ottoniel Sac Escobar
No. De colegiado: 1,021
Colegio Profesional
Maestro en Educación con
Orientación en Medio
Ambiente

Guatemala, 13 de diciembre 2022

Señora
Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez
Carné 13002669
Presente.

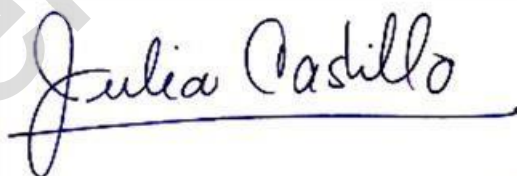
Estimada Señora Ajiatáz Sop de Vásquez:

Tengo el gusto de informarle que ha sido aprobado su tema de trabajo de graduación, previo a obtener el grado académico de Licenciatura en Educación de la Química y la Biología, cuyo título propuesto es:

"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO".

Al mismo tiempo le informo que ha sido aprobada la designación del MSc Edwin Otoniel Sac Escobar, como asesor de su trabajo de graduación.

Atentamente,



MA Elida Julia Castillo García
VICEDECANA

RR

Zunil Quetzaltenango Guatemala, 18 de agosto de 2022

MA

Julia Castillo

Vicedecana Facultad de Educación

Universidad Galileo

Presente.

Respetable MA Castillo:

La saludo deseándole los mejores éxitos profesionales.

Por este medio me permito comunicarle que propongo el siguiente tema para mi trabajo de graduación: **"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO"**.

De acuerdo con la revisión realizada, no se ha encontrado que el tema haya sido desarrollado total o parcialmente en otros trabajos elaborados en la Universidad Galileo y en otras Universidades.

Propongo como asesor para este trabajo al. Mcs. Edwin Ottoniel Sac Escobar, quien manifiesta estar de acuerdo con el tema y el enfoque adjunto, quien velará por la autenticidad del trabajo, para evitar los problemas que se conocen de plagios de otros documentos.

Quedo en espera de su autorización.

Atentamente,



Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez

Carné 13002669

Dedicatoria

Dedico esta tesis a DIOS a Jesucristo y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para concluir este trabajo y por darme las fuerzas y sabiduría necesaria para lograr esta anhelada meta.

A mis padres Ventura y Cruz, quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos.

A mi hija Maricruz, para que cada una de mis metas alcanzadas le quede como ejemplo a seguir.

A mi esposo por su apoyo incondicional, moral y emocional en todo este proceso.

Agradecimiento

A Dios por todo y lo mucho que me ha dado porque reconozco que sin él nada es posible.

A Universidad Galileo por ser mi centro de estudios de educación superior durante seis años, a los catedráticos por sus palabras, consejos sabios, conocimientos amplios y precisos, siempre tendrán mi gratitud, a todo el equipo profesional de la ciudad capital en especial al Dr. Rolando Rodríguez por su apoyo, paciencia y comprensión.

A mi asesor Mcs. Edwin Ottoniel Sac Escobar por sus virtudes, paciencia y constancia en este trabajo gracias por formar parte importante en esta historia que hoy concluye.

A toda mi familia por su apoyo económico, moral y emocional.

A mis amigos y compañeros por todos aquellos momentos vividos durante todo el proceso educativo.

Resumen

El agua es la sustancia fundamental para la vida, la supervivencia del ser humano, de animales y de plantas dependen mayormente de agua, en las actividades diarias es amplia y comúnmente utilizada, desde su consumo directo, en la preparación de alimentos, en la higiene personal y limpieza del hogar, entre otras actividades. Es importante que en el hogar se cuente con agua potable para el bienestar de todas las personas sin distinción de edad, en el pueblo de Zunil Quetzaltenango el 90% de familias no compran agua pura con los camiones repartidores de agua pura porque están acostumbrados en abastecerse directamente del agua que llega en sus hogares a través de la tubería instalada por la Municipalidad. Debido a esto resulta de vital importancia que el agua que se están consumiendo en los hogares sea potable y que cumpla con las normas establecidas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) de no ser así afectaría directamente la salud de los habitantes de la población.

Palabras claves

Agua

Educación

Salud

Biología

Pozos

Nacimiento

Química

Sensibilización

Universidad Galileo

Contenido

Resumen.....	12
I. Descripción General Del Trabajo.....	16
II. Definición Del Problema.....	19
Descripción Del Municipio.....	19
Definición Del Problema.....	21
III. Justificación.....	25
IV. Objetivos.....	27
Objetivo General:.....	27
Objetivos Específicos:.....	27
V. Marco Teórico.....	28
Ciclo Del Agua.....	29
<i>Agua Atmosférica</i>	29
<i>Agua Superficial</i>	29
<i>Agua Subterránea</i> :.....	30
Purificación Del Agua.....	30
Educación Ambiental Sobre El Agua.....	31
Análisis Físico-Químico Del Agua.....	33
<i>Parámetros Físicos</i>	34
<i>Parámetros Químicos</i> :.....	35
<i>Prueba Presuntiva</i>	36
<i>Prueba Confirmativa</i>	36
Métodos Para El Recuento Total De Bacterias Aeróbicas Heterotróficas O Recuento Aeróbico.....	37
<i>Placa (CAP)</i>	37
<i>Coliformes Totales Y Fecales Por El Método De Filtración Por Membrana</i>	38
Marco Legal De La Calidad Del Agua Potable.....	38
VI. Marco Metodológico.....	45
Recursos:.....	45
Financieros.....	46
Equipos Y Materiales:.....	47
VII. Delimitación.....	56
VIII. Plan De Trabajo – Calendario De Actividades.....	58
IX. Referencias.....	60

X. Contacto	61
XI. Trabajo De Campo y Análisis De Resultados	62
XII. Conclusiones	71
XIII. Recomendaciones.....	72
XIV. Anexo	73

Universidad Galileo

I. Descripción General Del Trabajo

El agua es la sustancia fundamental para la vida; la supervivencia del ser humano, animales y plantas depende en gran medida de este líquido vital; en las actividades cotidianas es importante y comúnmente utilizada, desde la ingesta directa de agua, la preparación y producción de alimentos, higiene personal, limpieza entre otras.

Para poder vivir y desarrollarse, el agua dulce es primordial debe presentar ciertas características físicas y químicas en relación con el estado y calidad del agua y debe estar disponible o accesible al consumo. Teniendo esto en cuenta, la que queda disponible ya no es tanta ya que el agua dulce representa únicamente el 2,5% del agua de la Tierra y se encuentra en mayor parte congelada en glaciares y casquetes glaciares. Aproximadamente el 96% del agua dulce en estado líquido se localiza en zonas subterráneas y la pequeña fracción restante se encuentra en la superficie o en la atmósfera, por eso es necesario concientizar a los estudiantes del Instituto de Educación Básica por Cooperativa Chacap Zunil Quetzaltenango para el buen uso del agua y sobre la importancia de tener agua potable en los hogares.

Hacer uso correcto del agua es responsabilidad de todos y para ello se estará sensibilizando a través de charlas pedagógicas y constructivas a los estudiantes del nivel básico (primero, segundo y tercero) del Instituto Por cooperativa Chacap Zunil, sobre la importancia y utilidad del agua dulce en los procesos biológicos, químicos, ambientales e industriales, explicándoles la composición química del agua, la composición del cuerpo humano ya que está formado en un 70% de agua, el 95% del peso del cerebro es agua, la sangre contiene un 85% de agua y los pulmones un 90%. Cada célula del cuerpo humano contiene alrededor de un 70-80% de agua. Pero el agua también cumple funciones a parte de la hidratación de las células y órganos.

El agua es el medio donde ocurren reacciones químicas como por ejemplo en la fabricación de proteínas, también es el medio de transporte de iones y nutrientes, ayuda a limpiar las toxinas del cuerpo arrastrando los productos de excreción, participa en la digestión, regula la temperatura corporal y desempeña otras funciones.

Conociendo esta información los estudiantes deben ser entes transmisores con su familia y vecinos para que usen de manera adecuada el agua, es necesario también explicarles sobre la importancia del tratamiento de agua para que sea potable de esa manera será apta para el consumo humano, el procedimiento de potabilización del agua los procesos físicos y químicos encadenados que tienen como objetivo eliminar cualquier tipo de organismo orgánico o inorgánico que se encuentre en el agua es realmente necesario para que ellos sepan cómo diferenciar el agua potable con el agua no potable para que aprendan que consumiendo agua potable se pueden evitar enfermedades gastrointestinales en niños, adolescentes, adultos y ancianos, de esa manera contribuir con una vida saludable para los habitantes del Municipio de Zunil, para garantizar la calidad del agua es necesario que cumpla con las normas establecidas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

Para esto se pretende realizar pruebas físicas, químicas y microbiológicas del agua, extraída de los nacimientos y pozos mecánicos, que buscan determinar la presencia de contaminación física, química o microbiológica (Coliformes totales y fecales, recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas), ya que la sola presencia de estas es un indicador de contaminación y por lo tanto las medidas deben ser las adecuadas para su eliminación.

Es importante saber si el agua que está llegando a los hogares a través de tuberías, y el cual es utilizada para sobrevivir y desarrollar la vida sea la adecuada para evitar enfermedades futuras. Pero para esto es necesario realizar los procedimientos indicados para determinar la calidad del agua y como consecuencia del servicio que se presta a la población.

Con la realización de esta investigación se pretende entregar un proyecto funcional para todos los habitantes del casco Urbano del Municipio de Zunil para que estén confiados en el agua que tienen en sus hogares, e intelectual para los estudiantes del Instituto Básico por Cooperativa Chacap Zunil, porque aprenderán el buen manejo que deben tener con el agua y los beneficios que este conlleva para el buen funcionamiento del organismo.

Se entregará la solicitud correspondiente al señor alcalde y consejo Municipal para su autorización en llevar a cabo el muestreo de agua, las muestras serán tomadas los días lunes a las 6 de la mañana en cuatro semanas consecutivas, al obtener los resultados se entregara la investigación de manera física y digital al señor alcalde y corporación municipal del municipio de Zunil departamento de Quetzaltenango para que lo pongan a disposición de los habitantes que quieran saber sobre la calidad de agua en el municipio.

Se entregará la solicitud al señor director del Instituto por Cooperativa Chacap Zunil, para que autorice la realización y disertación de temas sobre el agua a todos los estudiantes legalmente inscritos, los temas serán seleccionados cuidadosamente para que la juventud aprenda de la mejor manera sobre el uso adecuado del agua y que ellos entes transmisores de la información entre su familia y vecinos.

II. Definición Del Problema

Descripción Del Municipio

El municipio de Zunil, se encuentra localizado al sur oeste de la cabecera departamental de Quetzaltenango. Para llegar al municipio desde la ciudad capital existen dos rutas; la primera por la carretera CA-1 carretera al occidente, con un recorrido de 193.3 km hasta la cabecera departamental de Quetzaltenango, recorrido de 3 horas y 30 minutos, y 17.6 km por la ruta CITO – 180 hasta llegar al municipio de Zunil, con un tiempo de 30 minutos desde la cabecera departamental de Quetzaltenango. La segunda ruta es referida desde la ciudad capital por la CA-9 hasta la cabecera departamental de Suchitepéquez, con un recorrido de 3 horas, y a una distancia de 166 kilómetros, y 36.8 kilómetros de la cabecera departamental de Suchitepéquez hacia el municipio de Zunil por la ruta CITO-180, con un tiempo de 1 hora y 6 minutos aproximadamente; ambas rutas son carreteras totalmente asfaltadas. Desde el punto de vista territorial, posee una extensión de 92 kilómetros cuadrados, su altura sobre el nivel del mar es de 2,076 metros. Territorialmente se encuentra organizado de la siguiente manera: · Un pueblo con su perímetro urbano definido:

- Cinco aldeas: Santa María de Jesús, La Estancia de la Cruz, La Calera, Chimucubal, Chicovix.
- Dos caseríos: Chuitinimit, Xecajá.
- Tres cantones: Chikachelaj, La Muralla, Paxmux
- Un paraje: Balneario Aguas Amargas Colinda al norte con el municipio de Almolonga del departamento de Quetzaltenango; al este con los municipios de Cantel del departamento de Quetzaltenango y Nahualá del departamento de Sololá; al sur con los municipios de Pueblo Nuevo del departamento de Suchitepéquez y San Felipe Retalhuleu del departamento de

Retalhuleu; y al oeste con el Palmar y Quetzaltenango, municipios del departamento de Quetzaltenango.

El municipio es una ruta de paso que une a los departamentos de Retalhuleu y Suchitepéquez con el departamento de Quetzaltenango. Tiene un total de 14,118 habitantes (censo INE 2018) la misma que está constituida principalmente por dos grupos sociales: ladinos e indígenas; con un porcentaje para los ladinos del 16.68 % y un 83.08 % de indígenas, (K'iche).

Según la tasa de crecimiento poblacional estimada por el Instituto Nacional de Estadística –INE-, la cual es de 1.406 %; en un periodo de 13 años se tendrá un incremento de 3,071 habitantes equivalente al 22% del total de la población actual, esperando llegar a los 17,189 habitantes para el año 2032. La cabecera municipal está en una planicie de la parte inferior de un desfiladero limitada, esta Información es proporcionada por la Dirección Municipal de Planificación – DMP.

Los baños de aguas termales cercanos a la cabecera, gozan de fama de ser medicinales, y los más conocidos son las fuentes Georginas, aguas amargas, Balneario San Martín y Baños sauna.

Los aspectos culturales más sobresalientes es la pertenencia de la población a la comunidad lingüística K'iche' del pueblo Maya, habla el idioma K'iche, las mujeres utilizan un traje típico, conformado por un corte, güipil con diferentes diseños inspirados generalmente en la orografía, la flora y fauna del municipio. Una de las características de la población es la práctica religiosa, se destaca la religión católica, que realizan festividades tan importantes como la Semana Santa, el día de Los Santos, la Navidad y la feria titular en honor Santa Catalina de Alejandría; existen cofradías; también se caracteriza porque existen iglesias evangélicas y hay practicantes de la religión maya, pero principalmente por los guías espirituales o Kamal b'é ,

quienes se rigen por el calendario sagrado maya o chol q'ij, practican sus costumbres en los volcanes y montes dentro y fuera del municipio.

Descripción del Instituto Básico Por cooperativa Chacap Zunil Quetzaltenango en 1,991 un equipo de profesionales solicito la creación de un Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa, en el cantón Chacap Zunil Quetzaltenango. La solicitud y presión de docentes y padres de familia a las autoridades educativas del Ministerio de Educación tuvo como resultado la autorización del establecimiento. El “Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa de Enseñanza Chacap Zunil, Quetzaltenango”, Se ubica en el cantón Chacap de la zona 2 del municipio de Zunil, del departamento de Quetzaltenango.

En la actualidad cuenta con 108 estudiantes inscritos en los grados de primero, segundo y tercero básico, entre las edades de 12, 13, 14, 15 y 16 años, cuenta con 10 catedráticos y 3 personal en la administración, el Instituto cuenta con la directiva de padres de familia.

Es importante indicar que el Instituto no cuenta con edificio propio, sus instalaciones se encuentran en el establecimiento de Escuela Oficial Rural mixta Chacap Zunil.

Definición Del Problema

Durante los últimos 5 años, la cabecera de Zunil cuenta con un aproximado de seis mil habitantes incluidos infantes, adolescentes, jóvenes, adultos y ancianos, ha sido reconocida como un municipio sin agua, con periodos largos de racionalización, en los cuales el agua llega a las casas por tiempos limitados y poco regulares. Las autoridades de la municipalidad de Zunil han observado, documentado, reportado, informado a la población que la demanda de uso de los servicios públicos entre los que se encuentra el recurso hídrico, sobrepasa la capacidad de abastecimiento, resultado en el flujo limitado e irregular para los hogares de la región.

La planificación de su red de distribución no fue construida bajo lineamientos de crecimiento urbano acelerado y desordenado, así mismo el poco mantenimiento de las cajas de

almacenamiento de agua, provocan la descompensación de la presión de agua, lo cual provoca escases en la población.

La investigación entonces dio origen al ver que la población cuenta con 2 nacimientos de agua y este año se introdujeron 2 pozos mecánicos para el abastecimiento de agua a los habitantes del casco urbano de la población, y para regar jardines o huertos familiares, los nacimientos de agua brindaban agua fría a los hogares de las familias del casco urbano del municipio pero con la introducción de los pozos mecánicos el agua que está llegando en los hogares es tibia o a veces caliente y es allí donde nace el proyecto sobre la determinación de la calidad del agua en los nacimientos y pozos mecánicos, mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico para dar seguridad de contar con agua potable a los habitantes del municipio de Zunil Quetzaltenango y que tengan confianza sobre la calidad del líquido vital que están consumiendo.

Esta investigación también pretende establecer la calidad del agua que actualmente la población consume por medios de pruebas físico-químicas que se utilizan y se establecen en las Normas de calidad del agua. Para que los habitantes no tengan dudas de la calidad de agua que están consumiendo, porque creen que puede ser agua con cloruros o con sulfatos en altos niveles. Si bien es cierto algunas autoridades son leales y confiables, otros no lo son y para determinar que no estén alterado los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua tibia o caliente se decidió realizar los análisis correspondientes del agua para evitar esas dudas entre los habitantes.

La investigación también se realiza con la intención de contribuir con la Educación para que los estudiantes del Instituto Básico por Cooperativa Chacap Zunil aprendan temas relevantes sobre el agua y los procesos para eliminar bacterias y microorganismos dañinos para la salud humana, ya que se les impartirá charlas antes, durante y después del proceso de

trabajo de graduación con la finalidad que ellos a su temprana edad sepan actuar de la mejor manera para contribuir a una sociedad de bienestar.

Y sobre todo se pretende la sensibilización para el uso del agua, ya que como bien es sabido los estudiantes son el presente y futuro de la sociedad, por lo tanto, deben tener un amplio conocimiento sobre los ciclos hidrológicos del agua para que pase de un estado a otro sin ninguna dificultad ya que con ello se estaría contribuyendo para que todos puedan tener agua en sus hogares.

Es importante mencionar que el municipio de Zunil es un lugar muy fértil y muy productivo por la calidad de sus suelos y porque posee manantiales de agua fría, tibia y caliente, por lo que es considerado a nivel Internacional como “La Hortaliza de Occidente” gracias a sus suelos fértiles podemos encontrar plantas alimenticias, forestales, medicinales, industriales y ornamentales.

Con esta investigación se pretende dar la seguridad a los agricultores y productores de tener agua potable para cultivar sus tierras y cosechar sus hortalizas de esa manera ellos estarían contribuyendo a la sociedad en el cuidado de su salud física, mental y emocional. Esta investigación no solo incidiría en la vida de los habitantes del casco urbano del municipio, sino que también contribuiría en el bienestar de las personas que compran y que consumen las hortalizas producidas en esa zona del pueblo.

Se realizó una investigación en el centro de salud de la cabecera municipal del Municipio de Zunil obteniendo los siguientes datos sobre la salud de los habitantes según su edad y sexo. Según la memoria de laborales del Ministerio de Salud (MSPAS-2018), las causas prioritarias de la morbilidad a nivel general por sexo, para el sector masculino son lesiones por accidente, infección intestinal, resfriado común, amigdalitis no específica, amebiasis intestinal, otitis media agudas, escabiosis, conjuntivitis, micosis no específica, cefalea tensional; para el sexo

femenino son las siguientes, infección intestinal, dismenorrea, infecciones de vías urinarias, gastritis no específica, anemia, dolor articular no específica, parasitosis intestinal, micosis intestinal. Las causas más importantes de la morbilidad infantil son el resfriado común, la amigdalitis aguda, micosis, dermatitis, conjuntivitis, otitis media, cólico del recién nacido, onfalitis, amebiasis, infección intestinal. Las causas de morbilidad materna más importantes son la amenaza de aborto.

Università Galileo

III. Justificación

Para entender que es educación ambiental, se debe empezar por definir lo que es educación, la educación es un proceso de aprendizaje en el cual se integran la conducta, el pensamiento, la identidad, la personalidad y realidad de los seres humanos “además se considera como un proceso a través del cual el ser humano aprende a relacionarse con el medio ambiente. Por lo tanto, debería ser un proceso de aprendizaje integral en el desarrollo psicosocial de los individuos que se inicia con la vida y finaliza cuando esta concluye. (Diesbach, 2002)

La educación ambiental, es un proceso que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información diseñado para apoyar el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias, que guían a individuos, así como a grupos para que vivan sus vidas, crezcan sus cultivos, fabriquen sus productos de manera que minimicen lo más posible la degradación del paisaje y sus recursos naturales.

La realización de la investigación tiene como fin determinar la calidad de agua utilizada en los hogares del casco urbano del municipio de Zunil. Considerando que el agua potable es un líquido vital y que por lo tanto debe llenar requisitos establecidos por normas específicas (COGUANOR 29001) para ser llamada como tal, deben existir procedimientos científicos que verifiquen que tengan las características físicas, químicas y bacteriológicas adecuadas para el consumo humano. Una gran cantidad de agua se utiliza para la higiene, la preparación de alimentos, el lavado de ropa de todos los miembros de la familia destacando que existen infantes, adolescentes, adultos y ancianos.

Es importante garantizar el bienestar tanto de los habitantes del casco urbano del municipio como la de los turistas que visitan al Municipio, ya que si existen bacterias patógenas en el agua que se está utilizando tendrían acceso directo al organismo por medio de las

mucosas tanto orales como nasales al aspirar el aerosol expulsado del recipiente para limpiar vidrios, muebles y puertas.

En los hogares el agua es utilizada desde que inicia hasta que termina el día y es bebida en algunos momentos desde el chorro, los niños y adolescentes después de jugar una chamusca corren a los grifos de agua que tengan más cercana para calmar su sed, de igual manera los agricultores y comerciantes se han acostumbrado de llevar un pachón lleno de agua desde sus hogares hasta los lugares de su trabajo es por eso que es importante analizar la calidad de agua que se está consumiendo por los habitantes del casco urbano del municipio de Zunil.

Teniendo los resultados en la mano se procede a compartir con los estudiantes involucrados la explicación que se obtuvo para brindándoles las recomendaciones necesarias.

IV. Objetivos

Objetivo General:

- Determinar la importancia de conocer la calidad de agua en los nacimientos y pozos mecánicos utilizados para el abastecimiento del casco urbano de la población a estudiantes y habitantes del municipio de Zunil para brindar la seguridad de tener agua potable.

Objetivos Específicos:

- ✓ Comprender la importancia de conocer la calidad de agua para poder llamarla agua potable.
- ✓ Definir la importancia de la educación en el cuidado y uso del agua a los estudiantes.
- ✓ Determinar las fuentes y el tipo de contaminación del agua.
- ✓ Proponer de acuerdo a los resultados métodos adecuados de desinfección o de mejoramiento para que contribuyan a mantener la calidad de agua utilizada en los hogares.

V. Marco Teórico

El agua se está convirtiendo en un elemento cada día más escaso. Las mismas propiedades que hacen del agua un buen solvente o agente dispersante en sistemas biológicos, ha contribuido al apareamiento de la contaminación en los cuerpos receptores de agua. Gran parte del agua, en sus fuentes naturales, ha sido siempre inadecuada para el consumo humano y para la irrigación de tierras. Las fuentes subterráneas abastecen la mayoría de las casas rurales, por eso es importante que la fuente de agua subterránea esté lejos de posibles fuentes de contaminación como letrinas, fosas sépticas y patios de granjas o corrales.

El agua que se designa para consumo humano debe evaluarse y de ser necesario algún tratamiento, el cual deberá aplicarse antes de su distribución. Estos tratamientos pueden ser de varios tipos y se determinan según los resultados de los ensayos bacteriológicos, físicos y químicos que se pueden aplicar al agua.

El agua constituye uno de los componentes distintivos de nuestro planeta, su molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno y su fórmula química es H_2O . Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. En su uso más común, con agua nos referimos a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa que llamamos vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. En nuestro planeta, se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,50% del agua total y 3,50% distribuido de la siguiente manera, los glaciares, casquetes polares tiene el 1,74%, los depósitos subterráneos en (acuíferos), los permacongelamientos y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, la humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. Contrario a la creencia popular, el agua es un elemento bastante común en nuestro sistema solar y esto cada vez se confirma con nuevos descubrimientos.

Podemos encontrar agua principalmente en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas, y el vapor compone la cola de ellos. El agua es llamada un recurso renovable o un recurso hídrico renovable, gracias a la acción del ciclo hidrológico, pero en realidad se ha convertido en un recurso frágil y limitado debido a la alta demanda agrícola, industrial y de consumo, que lleva a pensar en lo impensable, escasez y guerras por un mínimo suministro de agua para sobrevivir, tal como le pasó a algunas civilizaciones antiguas.

Ciclo Del Agua

El agua de la tierra está en constante circulación; esta circula en forma de vapor desde los océanos, lagos y ríos hacia la atmósfera, su condensación y precipitación a la superficie de la tierra; su flujo sobre el suelo y su utilización por plantas que devuelven una parte de ella a la atmósfera por medio del evo transpiración, y su retorno al mar por debajo de la superficie de la tierra, se conoce como CICLO HIDROLOGICO.

El agua que se aprovecha del ciclo hidrológico se divide en tres tipos de fuentes:

Agua Atmosférica

Está formada por la humedad de las nubes que se precipita como nieve, aguanieve, granizo, rocío y lluvia. Su flora microbiana proviene del aire; el aire es lavado por el agua atmosférica, que la carga con las partículas de polvo en las cuales están los microorganismos. La mayoría de los microorganismos son separados del aire al iniciarse la precipitación pluvial.

Agua Superficial

Lagos, corriente, ríos y océanos representan el agua superficial susceptible de ser contaminada periódicamente, en mayor o menor grado, por los microorganismos provenientes del agua atmosférica; por la que corre, y por todos los desperdicios que son arrojados

deliberadamente. La población microbiana varía tanto en número como en clase, de acuerdo con el origen del agua; la composición de ésta en relación con las sustancias geográficas, biológicas y climáticas.

Agua Subterránea:

Es la que se acumula cuando todos los poros del suelo o las rocas se saturan de materiales. Las bacterias y las partículas en suspensión son separadas del agua por filtración en varios grados, según la permeabilidad del suelo y la profundidad a la que penetra. Los manantiales son aguas profundas que afloran a la superficie, por una fisura en las rocas o en el suelo.

Los pozos se hacen enterrando un tubo que penetre hasta el nivel del agua profunda. Hablando bacteriológicamente, los pozos y manantiales bien localizados producen agua de muy buena calidad. Si se toman precauciones para evitar la contaminación, el contenido microbiano es desestimable.

Purificación Del Agua

El agua, que además de ser agradable a los sentidos, se encuentra libre de microorganismos patógenos y sustancias químicas perjudiciales para la salud, se denomina potable; y la formada con desechos líquidos domésticos e industriales es el agua no potable o contaminada.

Para obtener el agua potable hay que eliminar los microorganismos perjudiciales y las sustancias químicas no deseables. Estas medidas se deben aplicar a los pozos o manantiales que surten a pocas personas, así como a los sistemas que abastecen a centenares o millares de ellas.

Determinación de la Calidad Sanitaria

El agua puede ser perfectamente clara, libre de olores y sabores, y sin embargo estar aún contaminada. Obviamente, se necesitan procedimientos especiales para determinar su calidad sanitaria.

Educación Ambiental Sobre El Agua

El agua puede ser considerada como uno de los temas más universales a tratar en un aula. En torno a la temática del agua se pueden distinguir una variedad de elementos a considerar: marcos teóricos, estrategias de actuación, grandes variedades de disciplinas involucradas y distintos sectores sociales, económicos, ambientales, culturales, etc. presentes. El agua es y sigue siendo un contenido escolar presente en las diferentes propuestas curriculares. Tradicionalmente a la hora de abordar esta temática se ha dado más importancia los aspectos ligados a las propiedades del agua, su ciclo natural, el papel del agua en la configuración del paisaje. En los últimos años, se están abordando otros aspectos como los diversos usos del agua para ampliar el conocimiento intelectual, moral y social por parte del estudiantado. (Arroyo, 2017)

Para entender que es educación ambiental, se debe empezar por definir lo que es educación, la educación es: El proceso de aprendizaje en el cual se integran la conducta, el pensamiento, la identidad, personalidad y realidad de los seres humanos “además la educación es un proceso a través de cual el ser humano aprende a relacionarse con el medio ambiente. Por lo tanto, la educación debería ser un proceso de aprendizaje integral en el desarrollo psicosocial e los individuos que se inicia con la vida y finaliza cuando esta concluye. (Diesbach, 2002)

Al principio la educación se estableció como un medio para cultivar la razón, en el entendimiento y las buenas costumbres. Conforme transcurrieron los años, adquirió un papel

diferente, por ello en la actualidad, hay quienes consideran a la educación como el medio a través del cual el individuo adquiere conocimientos y donde desarrolla sus actitudes.

La educación ambiental, es un proceso que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información, diseñado para apoyar el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias, que guían a individuos, así como a grupos para que vivan sus vidas, crezcan sus cultivos, fabriquen sus productos de manera que minimicen lo más posible la degradación del paisaje y sus recursos naturales.

Las Investigaciones Sanitarias Incluyen:

Las investigaciones sanitarias revelan si el agua se está produciendo en las condiciones estipuladas. No obstante, la potabilidad sólo se puede determinar a través de los análisis físicos, químicos y exámenes de laboratorio. El análisis químico indica si está contaminada, y proporciona otras informaciones útiles, sin embargo, no es tan preciso como para detectar pequeños grados de contaminación con aguas negras, Por otro lado, las pruebas bacteriológicas se han diseñado, de manera que sean muy sensibles y específicas para revelar cualquier contaminación.

Para medir la calidad del agua se emplean una serie de parámetros o índices, que permiten cuantificar el grado de alteración de sus características naturales, los parámetros proporcionan una referencia de la calidad del agua en relación a la ausencia o exceso de sus características físicas, químicas y bacteriológicas.

Por ejemplo, El exceso de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio produce incrustaciones en tuberías, causando dureza en el agua que, entre otros inconvenientes, obliga a consumos elevados de jabón. El exceso de sales (cloruros y sulfatos) produce sabor desagradable y limita su uso; sin embargo, hay poblaciones que consumen agua con 2000 mg/litro, que actuarían como laxante en personas no acostumbradas a ingerir tales cantidades.

Los nitratos, arriba de 50mg/litro pueden producir alteraciones de la sangre en niños de corta edad; Los fluoruros arriba de 1.5 mg/litro, suelen provocar la aparición de manchas oscuras, y su ausencia predispone a la picadura de los dientes.

A continuación, se exponen los distintos parámetros de medición de la calidad del agua:

Análisis Físico-Químico Del Agua

- Límite Máximo aceptable (LMA):

Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba del cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores dentro del punto de vista sensorial, pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.

- Límite Máximo Permisible (LMP):

Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba del cual no es adecuada para consumo humano.

Tipos de Análisis y Exámenes que se van a realizar

Los métodos de análisis y examen que se aplicaran al agua para determinar sus características físicas, químicas y bacteriológicos, son los recomendados por el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" los cuales se aceptan en Guatemala según la norma COGUANOR NGO 29 001 ref. (normas coguanor).

Análisis físico

Las pruebas físicas miden y registran aquellas propiedades que pueden ser observadas por los sentidos y que determinan su calidad

Parámetros Físicos

- Aspecto: Se refiere a la descripción de su característica más apreciable a simple vista, por ejemplo: agua residual turbia, presencia de sólidos disueltos, presencia de sustancias flotantes, etc.
- Color: Indica la presencia ya sea de sustancias disueltas o coloidales o suspendidas, da un aspecto desagradable al agua residual.
- Turbiedad: La provoca la presencia de sustancias en suspensión o en materia coloidal.
- Olor: Se debe generalmente a la presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas, que poseen olor en sí mismas. El olor característico de un agua séptica, se debe al desprendimiento de sulfuro de hidrogeno (H_2S) que se genera a partir de la reducción de sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaeróbicos.
- Sólidos Totales: Son los materiales suspendidos y disueltos en el agua. Se obtienen evaporando el agua a $105\text{ }^\circ\text{C}$ y pesando el residuo.

Análisis Químico

Determinan las cantidades de materia inorgánica y orgánica que hay en el agua y que afecte su calidad, proporcionando datos acerca de contaminaciones o mostrando las variaciones ocasionadas en el caso que se apliquen tratamientos.

Metodología

Se recolectan las muestras en recipientes de polietileno con capacidad de 1 litro. La técnica del muestreo recomienda enjuagar tres veces el recipiente con agua antes de recolectar la muestra. Para que ésta tenga representatividad: se toma la muestra evitando contaminarla y se identifica. Luego las muestras pueden ser transportadas al laboratorio para sus respectivos análisis.

Parámetros Químicos:

- Temperatura: El aumento de °C de un líquido residual, disminuye la solubilidad de oxígeno del entorno del cuerpo receptor donde se vuelca el mismo.
- DBO5: Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura especificados.
- DQO: Expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica, usando como oxidantes, sales inorgánicas de permanganato o bicromato.
- Nitrógeno Total y Orgánico: Se determina para ver la evolución de los tratamientos biológicos.
- Compuestos Tóxicos Orgánicos: Disolventes (Acetona, benceno, etc.) compuestos halogenados, pesticidas, herbicidas, insecticidas.
- pH: Es importante su determinación por la influencia que tiene en el desarrollo de la vida acuática.
- Acidez: Se debe a la presencia de ciertos ácidos minerales y/o orgánicos. Puede causar acción corrosiva en las instalaciones.
- Alcalinidad: Aguas que contienen disueltos carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.
- Dureza: Produce depósitos salinos.
- Compuestos Tóxicos Inorgánicos: Entre ellos se encuentran algunos metales pesados (bario, cadmio, cobre, mercurio, plata, arsénico, boro, potasio, cianuros, cromados, etc.)
- Gases: Los más importantes son los de la descomposición de la materia orgánica. (sulfuro de hidrogeno, amoniaco, metano).

Examen Bacteriológico

El grupo coliforme es el principal indicador de la potabilidad del agua. La presencia de gérmenes del grupo coliforme da un indicio de contaminación fecal, tal como la *Escherichia coli*, y que representa la aplicación de medidas urgentes. Otra especie clásica de este grupo es el *Enterobacter aerogenes*. La presencia de microorganismos del grupo coliforme indica una alta posibilidad de presencia de organismos patógenos en el cuerpo de agua.

Estas bacterias son de forma alargada: bacilos no formadores de esporas y fermentación la lactosa con formación de gas a 35°C, en menos de 48 horas.

Prueba Presuntiva

Consiste en sembrar volúmenes apropiados de la muestra de agua en tubos con un medio de cultivo de caldo lactosado: si hay producción de gas después de un período de incubación de 24-48 horas a 35°C, la prueba es positiva. La ausencia de gas después de 48 horas es prueba de que no existen bacterias coliformes en la muestra analizada. La presencia de gas en los tubos de caldo lactosado constituye una prueba positiva, pero no necesariamente confirma la presencia de coliformes, ya que existe la posibilidad de que la formación de gas se deba a otro tipo de microorganismos; por eso es necesario realizar la prueba confirmativa. ref. Peltzac microbiología.

Prueba Confirmativa

Todos los tubos que resultaron positivos en la prueba presuntiva, se pasan a la prueba confirmativa. Para el grupo coliforme total, el medio es caldo con verde brillante, lactosa y bilis; y para el coliforme fecal se utiliza el medio EC. La presencia de gas después del período de incubación constituye una prueba positiva que confirma la presencia de grupo coliforme, y la ausencia de gas constituye una prueba negativa. Ref Peltzac microbiología.

Expresión de los Resultados

El método de los tubos de fermentación por diluciones múltiples se basa en leyes probabilísticas; de esa manera los resultados se expresarán por medio de un índice denominado: Número Más Probable (NMP), que representa una evaluación de gérmenes coliformes existente en 100 cm³ de agua. Se calcula por medio de diversas combinaciones de resultados positivos y negativos que se obtienen directamente de la prueba confirmativa del examen bacteriológico. Se utilizan las tablas del NMP de bacterias coliformes presentes en 100 cm³ de la muestra; Dichas tablas se haya en el "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" ref. apha-awwa

Métodos Para El Recuento Total De Bacterias Aeróbicas Heterotróficas O Recuento

Aeróbico

Placa (CAP)

El conteo aeróbico en placa (CAP) ó Plate Count Agar (PCA) es el método más utilizado para la cuantificación de microorganismos vivos no patógenos, que se alimentan de materia orgánica y oxígeno; es el cómputo del número total de colonias desarrolladas (en la suposición de que una bacteria da origen a una colonia), a una temperatura de incubación de 35 +/- 0.5 °C en un período de 24 ± 2hrs. Los recuentos se informan como número de bacterias o Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por unidad de medida; gramo (g) si la muestra es sólida o por mililitro (ml) si es líquida. El valor máximo permisible para el agua de consumo humano es de 500 UFC/ml (COGUANOR) (9) y para uso de tratamientos dentales 200 UFC/ml (ADA). (2) El medio de cultivo utilizado se llama Plate Count Agar o agar para conteo estándar. Cuando se presenta un conteo mayor a 500 UFC/ml indica contaminación de las tuberías de la unidad dental con el biofilm.

Coliformes Totales Y Fecales Por El Método De Filtración Por Membrana

Para la filtración de la muestra es necesario que el equipo este estéril para evitar la contaminación de la muestra de agua. Hay que colocar la membrana de filtración en la unidad de filtración colocando los poros y la superficie de la membrana de manera correcta. De manera cuidadosa se coloca el embudo y se cierra el gancho, luego se vierte la muestra de agua a la marca de 100 ml o el volumen deseado; se filtra la muestra con aspiración parcial. Se debe evitar todo tipo de contaminación durante la serie de filtrado.

Al finalizar el filtrado se remueve la membrana y se coloca en un medio selectivo de cultivo dentro de una caja de Petri, en este caso el medio de cultivo será agar Endo C. Luego se incuban las cajas de Petri en posición invertida. Para determinar coliformes totales se realiza a 35 ± 0.5 °C durante 24 horas; pasado este tiempo se realiza el conteo de colonias en la membrana de filtración.

Para el conteo de coliformes fecales se realiza el mismo procedimiento utilizando como medio de cultivo **agar Endo C** pero a diferencia de los coliformes totales este se incuba a 44.5 ± 0.2 °C por 24 \pm 2 horas.

Marco Legal De La Calidad Del Agua Potable

En nuestro país, no existe actualmente una ley reguladora de la calidad del recurso hídrico, aunque la Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR, ha dictado una serie de normas dirigidas, entre otras, al agua potable y a las aguas envasadas.

El ministerio del medio Ambiente y Recurso Naturales emitió un reglamento de requisitos mínimos y permisibles de contaminación del agua. El Código de Salud, en sus secciones II y III, aborda el tema de las aguas residuales y la eliminación de excretas.

NORMA COGUANOR 29001

Características y especificaciones, Límites máximos aceptables, límites máximos permisibles

Tabla 1.

Características físicas y organolépticas que debe tener el agua para consumo humano

Características	LMA	LMP
Color	5,0 u	35,0 u ^(a)
Olor	No rechazable	No rechazable
Turbiedad	5,0 UNT	15,0 UNT ^(b)
Conductividad eléctrica	750 μ S/cm	1500 μ S/cm ^(d)
Potencial de hidrógeno	7,0-7,5	6,5-8,5 ^{(c) (d)}
Sólidos totales disueltos	500,0 mg/L	1000,0 mg/L

(a) Unidades de color en la escala de platino-cobalto

(b) Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).

(c) En unidades de pH.

(d) Límites establecidos a una temperatura de 25°C.

Características químicas

Tabla 2.

Características químicas que debe tener el agua para consumo humano

Características	LMA (mg/L)	LMP (mg/L)
Cloro residual libre ^(a)	0,5	1,0
Cloruro (Cl ⁻)	100,0	250,0
Dureza Total (CaCO ₃)	100,0	500,0
Sulfato (SO ₄ ⁻²)	100,0	250,0
Aluminio (Al)	0,050	0,100
Calcio (Ca)	75,0	150,0
Cinc (Zn)	3,0	70,0
Cobre (Cu)	0,050	1,500
Magnesio (Mg)	50,0	100,0
Manganeso total (Mn)	0,1	0,4
Hierro total (Fe) ^(b)	0,3	-----

a) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social será el ente encargado de indicar los límites mínimos y máximos de cloro residual libre según sea necesario o en caso de emergencia.

b) No se incluye el LMP porque la OMS establece que no es un riesgo para la salud del consumidor a las concentraciones normales en el agua para consumo humano, sin embargo, el gusto y apariencia del agua pueden verse afectados a concentraciones superiores al LMA.

Tabla 3.

Relación de las sustancias inorgánicas cuya presencia en el agua es significativa para la salud

Sustancia	LMP (mg/L)
Arsénico (As)	0,010
Bario (Ba)	0,70
Boro (B)	0,30
Cadmio (Cd)	0,003
Cianuro (CN ⁻)	0,070
Cromo total (Cr)	0,050
Mercurio total (Hg)	0,001
Plomo (Pb)	0,010
Selenio (Se)	0,010
Nitrato (NO ₃ ⁻)	50,0
Nitrito (NO ₂ ⁻)	3,0

Tabla 4.

Sustancias orgánicas cuya presencia en el agua es significativa para la salud

Compuesto	LMP (µg/L)
Acido edético (EDTA) ⁽⁴⁾	600,0
Acido nitrilo triacético	200,0
Benceno	10,0 ⁽¹⁾
Cloruro de vinilo	0,3, ⁽¹⁾
o-diclorobenceno	1000,0 ⁽²⁾
p-diclorobenceno	300,0 ⁽²⁾
1,2-dicloroetano	30,0 ⁽¹⁾
1,1-dicloroetano	30,0
1,2-dicloroetano	50,0
cis-1,2-dicloroetileno	50,0
trans-1,2-dicloroetileno	50,0
Diclorometano	20,0
1,2-dicloropropano	40,0 ⁽³⁾
Di(2-etilhexil)ftalato	8,0
1,4-dioxano	50,0 ⁽¹⁾
Estireno	20,0 ⁽²⁾
Etilbenceno	300,0 ⁽²⁾
Hexaclorobutadieno	0,6
Pentaclorofenol	9,0 ^{(1) (3)}

Tetracloruro de carbono	4,0
Tetracloroetano	40,0
Tolueno	700,0 ⁽²⁾
Tricloroetano	20,0 ⁽³⁾
Xileno	500,0 ⁽²⁾

(1) El valor de referencia de las sustancias que se consideran cancerígenas es la concentración en el agua asociada con un límite de riesgo adicional de cáncer durante toda la vida de 10^{-5} (un caso adicional de cáncer por cada 100,000 personas que ingieren agua de bebida con una concentración de la sustancia igual al valor de referencia durante 70 años). Las concentraciones asociadas con límites superiores estimados de riesgo adicional de cáncer de 10^{-4} y 10^{-6} pueden calcularse multiplicando y dividiendo, respectivamente, el valor de referencia por 10.

(2) Concentraciones de la sustancia igual o superior al valor de referencia basado en criterios de salud pueden afectar la apariencia, gusto u olor del agua, dando lugar a reclamos por parte de los consumidores.

(3) Valor de referencia provisional, dado que hay evidencia de que la sustancia es peligrosa, pero existe escasa información disponible relativa a sus efectos sobre la salud.

(4) Aplica al ácido libre.

Características Microbiológicas

Tabla 5.

Valores guía para verificación de la calidad microbiológica del agua

Microorganismos	Límite Máximo Permissible
Agua para consumo directo	No deben ser detectables en 100mL de agua
Coliformes totales y <i>E. coli</i>	
Agua tratada que entra al sistema de distribución	No deben ser detectables en 100mL de agua
Coliformes totales y <i>E. coli</i>	
Agua tratada en el sistema de distribución	No deben ser detectables en 100mL de agua
Coliformes totales y <i>E. coli</i>	

VI. Marco Metodológico

La población a estudiar es el casco urbano del municipio de Zunil compuesta por (6 mil) personas, se analizará el agua que tienen en sus hogares a través de un análisis físico, químico y microbiológico, desde la fuente principal de nacimiento (nacimientos / pozos mecánicos) su paso por las tuberías, hasta llegar a los grifos de cada hogar.

La encuesta: Es el instrumento que será utilizado para la realización del trabajo de campo para la investigación para ello se elaborará una serie de 5 preguntas directas para tener respuestas claras y concisas, de esa manera la tabulación será más fácil y entendible. La encuesta será pasada a 120 personas equivalente a un 2% de la población del casco urbano del municipio de Zunil, entre los encuestados se podrán tomar en cuenta a los adolescentes, jóvenes, adultos y ancianos, se elegirán de manera aleatoria. La estrategia a utilizar para pasar la encuesta será esperar a las personas después de asistir a la misa un domingo, ya que la mayoría de habitantes son católicos y asisten en la misa dominical todos los domingos en el horario de 9:00 am. Para las 11:00 am.

Las charlas que se llevarán a cabo con los estudiantes del Instituto Por Cooperativa Chacap Zunil serán seleccionadas conforme el contexto y el trabajo de investigación para que entiendan la explicación de los resultados finales arrojados por el laboratorio durante todo el proceso.

Recursos:

Humanos: Para llegar al objetivo deseado se estará necesitando el apoyo de adolescentes, jóvenes, adultos, ancianos y Asesor del trabajo investigación.

Asesor: Msc. Edwin Ottoniel Sac Escobar.

Estudiante: Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez

Estudiantes del Instituto Básico por Cooperativa Chacap Zunil Quetzaltenango

Director, personal docente y personal administrativo del Instituto Básico por Cooperativa Chacap Zunil Quetzaltenango.

Materiales:

- ✓ Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa Municipal de Agua de Xelajú.
- ✓ Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de san Carlos de Guatemala, del Centro Universitario de Occidente y de La escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.
- ✓ Cañonera para la proyección de diapositivas
- ✓ Computadora
- ✓ Impresora

Financieros

Tabla 6

Presupuesto detallado de todo el proceso de investigación

Descripción	Valor	Cantidad	Total
Resma de hojas papel bond	Q. 40.00	1	Q. 40.00
Cartucho de tinta para impresora	Q. 125.00	1	Q. 125.00
Caja de guantes de latex	Q. 60.00	2	Q. 120.00
Frasco de alcohol	Q. 10.00	2	Q. 20.00
Rollo de papel mayordomo	Q. 10.00	1	Q. 10.00
Bolsas plásticas	Q. 1.00	40	Q. 40.00

Análisis bacteriológico y físicoquímico (por muestra)	Q. 600.00	32	Q.19,200.00
Transporte de muestras (por día)	Q. 50.00	4	Q.200
Total			Q. 19,715.00

La Empresa Municipal de Agua de Xelajú Quetzaltenango patrocinará los gastos incurridos en los análisis físicos- químicos y exámenes microbiológicos del agua. Se adjunta solicitud de patrocinio.

Equipos Y Materiales:

En la toma de muestras y en los análisis físicos, químicos y exámenes bacteriológicos, las normas y métodos correspondientes requerirán la utilización del siguiente equipo: de laboratorio y de campo, cristalería, reactivos, recomendados por referencias ABREU TABARINA Y NORMA COGUANOR NG29000

Diseño del Método de Muestreo:

La selección de los sitios de muestreo se establecerá por la Municipalidad de Zunil (4 sitios), después de la autorización del tema por las autoridades correspondientes de la Universidad Galileo de Guatemala.

Frecuencia de Muestreo

Los muestreos se realizarán en un período de intervalo de 7 días (todos los lunes a las 6:00 am, del mes de julio) se realizará 4 muestras en los mismos lugares.

En cada sitio y fecha de muestreo se tomarán dos muestras, una destinada al análisis físico y químico, y otra destinada al examen bacteriológico.

Recolección, Transporte y Conservación de las Muestras

Análisis Físicos y Químicos

Se recolectarán las muestras en recipientes de polietileno con capacidad de 1 litro. La técnica del muestreo recomienda enjuagar tres veces el recipiente con agua antes de recolectar la muestra. Para que ésta tenga representatividad: se toma la muestra evitando contaminarla y se identifica. Luego las muestras pueden ser transportadas al laboratorio para sus respectivos análisis.

Examen Bacteriológico

Las muestras se recolectan en frascos de vidrio, de boca ancha con tapón esmerilado de 125 cm³, debidamente esterilizados. El tapón y el cuello del frasco son protegidos por medio de una cubierta de papel Kraft atada con un cordel (TABARINI GINEBRA).

La muestra se identifica anotando los datos requeridos (nombre de quien toma la muestra, fecha, hora, localización, temperatura del agua, condiciones meteorológicas, nivel del agua) y se guardan en bolsas plásticas, se sellan las mismas y se colocan en una hielera; de esta forma las muestras se mantendrán a baja temperatura hasta el momento de realizar el examen bacteriológico. Para evitar posibles contaminaciones de la muestra en el punto de muestreo, se toma primero la muestra para el examen bacteriológico y después la muestra para el análisis físico-químico.

Los métodos de análisis y examen que se aplicaran al agua para determinar sus características físicas, químicas y bacteriológicos, son los recomendados por el "Standard

Methods for the Examination of Water and Wastewater” los cuales se aceptan en Guatemala según la norma COGUANOR NGO 29 001 ref. (normas Coguanor).

Una vez obtenidos los resultados, explicara de una manera técnica donde la información sea entendible y comprensible para todos los estudiantes del Instituto Básico por Cooperativa Chacap Zunil, sin descuidar que son adolescentes y que las charlas deben llamarles la atención para que puedan participar de manera activa.

Se utilizarán actividades propias de la estrategia cognitiva como lo son esquemas, cuadros comparativos y subrayados con temas interesantes para los estudiantes, se desarrollarán las charlas los días lunes después de la autorización del tema por la Universidad Galileo de Guatemala, durante 30 minutos, para retener la atención de los adolescentes, en anexos se presentarán los temas y las actividades a desarrollar.

La metodología que se utilizara es el modelo pedagógico constructivista se enmarca en una corriente pedagógica que prioriza la necesidad de proporcionar al estudiante las herramientas necesarias para que pueda tomar las riendas de su propia educación. En la educación constructivista se tiene muy en cuenta el conocimiento previo de cada alumno o alumna. La experiencia es, por lo tanto, un elemento de aprendizaje absolutamente clave y, a medida que dicha experiencia se va modificando y desarrollando, el estudiante va ampliando su nivel de conocimientos y aprendizaje.

El constructivismo pedagógico tiene su origen en Alemania, con Immanuel Kant en el siglo XVIII.

La enseñanza constructivista concibe el aprendizaje como el resultado de un proceso de construcción personal global y complejo, donde las experiencias y los conocimientos previos de cada alumno se entremezclan con las ideas y el bagaje intelectual colectivos, tanto de compañeros como de profesores. El resultado es un aprendizaje activo, donde todo va

sumando hasta conformar un conocimiento rico y un desarrollo mental abierto y en constante evolución. Se trata, por lo tanto, de un aprendizaje cooperativo donde tiene un gran peso específico el descubrimiento.

Las características esenciales del aprendizaje constructivista son las siguientes:

- El punto de partida son las ideas y preconceptos que cada estudiante tiene sobre los temas a tratar en clase.
- A partir de la confrontación colectiva de las ideas y la guía del profesor se intenta conseguir un desarrollo más completo y enriquecido gracias a estos conocimientos previos.
- El aprendizaje humano se entiende como una construcción interior, activa y participativa.
- Los conceptos aprendidos se relacionan con situaciones concretas y prácticas.
- El aprendizaje, tanto de cuestiones básicas como leer o escribir como de otras materias más complejas, debe ser lo más significativo posible. Es decir, el estudiante ha de ser capaz de encontrarle un sentido práctico y relevante a todo lo que aprende.
- Se potencia también el aprendizaje por descubrimiento, donde el profesor debe explorar con sus estudiantes las posibles soluciones a los problemas.
- Es muy importante fomentar la interacción de los estudiantes mediante el aprendizaje cooperativo, dinámico y comunicativo.

Ejemplo de planificación a utilizar para las charlas

INSTITUTO DE EDUCACIÓN BÁSICA POR COOPERATIVA DE ENSEÑANZA CHACAP
ZUNIL, QUETZALTENANGO

PLANIFICACIÓN

I PARTE INFORMATIVA:

DIRECTOR: P.E.M. Antonio Emiliano Maldonado **ESTUDIANTE:** Isabela Ajiatáz Sop

GRADOS: Primero, segundo y tercero Básico **SECCIONES:** A y B **JORNADA:**

Vespertina **TEMPORALIDAD:** 30 minutos **FECHA:** del 04 de septiembre al 10 de octubre de 2,023


METODOLOGIA	Se implementará la metodología constructivista. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Activación de conocimientos. ✓ Introducción de nuevos conocimientos. ✓ Aplicación. ✓ Aprendizaje significativo.
MODALIDAD	Presencial
COMPETENCIA	Argumenta a favor de la conservación y protección del agua para el desarrollo de la vida de los seres vivos.
INDICADOR DE LOGRO:	Integra información relacionada con el funcionamiento, protección y conservación del agua.

Fecha	Saberes	Actividades	Recursos
4 de septiembre	Las moléculas del agua	Charla Sopa de letras	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipo de sonido ✓ Hojas ✓ Investigaciones sobre los temas ✓ Copias de las actividades Humanos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Director ✓ Catedráticos ✓ Estudiantes ✓ Asesor
11 de septiembre	Estados del agua	Charla Mapa mental	
18 de septiembre	El agua y los seres vivos	Charla Mapa conceptual	
25 de septiembre	Agua para el consumo humano	Charla Cuadro conceptual	
30 de septiembre	Socialización de resultados físicos, químicos y bacteriológicos del agua.	Charla Resumen	
10 de octubre	Entrega física y digital del trabajo de investigación realizado al señor director del Instituto.	Presentación y explicación de resultados	

Actividades desarrolladas

Figura 1

Sopa de letras



ENSOPADOS
por: www.buscapalabras.com.ar

Sopa de letras de Estructura molecular del agua

D	N	C	G	A	A	I	P	D	S	O	N	N	A	N	M	C	E	C
P	O	L	A	R	I	D	A	D	M	O	L	E	C	U	L	A	R	A
R	A	B	B	R	L	L	A	R	G	I	A	D	F	A	G	U	L	R
A	Y	O	I	L	G	N	A	E	N	C	T	L	S	A	A	E	O	G
O	D	L	O	R	E	A	A	R	L	I	M	O	E	S	P	I	M	A
Ó	T	E	O	Z	T	A	N	C	E	P	C	T	R	S	G	A	R	P
R	L	R	L	A	Z	O	D	E	L	H	I	D	R	Ó	G	E	N	O
R	Q	L	A	E	R	O	O	E	G	O	N	E	A	R	G	E	E	S
E	N	L	A	C	E	S	C	O	V	A	L	E	N	T	E	S	O	I
I	A	E	C	S	O	E	S	T	R	I	T	A	L	O	L	S	M	T
L	I	É	L	F	O	H	L	A	E	A	C	I	G	L	O	S	H	I
A	A	T	V	E	T	O	L	N	O	N	O	S	V	A	N	E	I	V
O	L	D	G	A	C	U	E	N	E	N	O	E	D	A	A	E	D	A
S	O	P	N	A	C	T	X	L	E	U	A	O	R	N	I	O	R	T
G	M	X	I	É	E	A	R	G	E	L	O	S	T	I	N	A	O	L
A	P	O	L	A	R	C	I	O	T	O	A	R	X	I	O	D	G	A
E	G	O	O	N	P	X	H	A	N	L	S	I	T	D	E	C	E	R
D	M	A	R	M	O	M	O	D	E	V	L	G	T	T	N	N	G	
X	T	A	E	I	O	A	L	A	T	T	S	M	A	R	O	A	O	A

Palabras a encontrar:

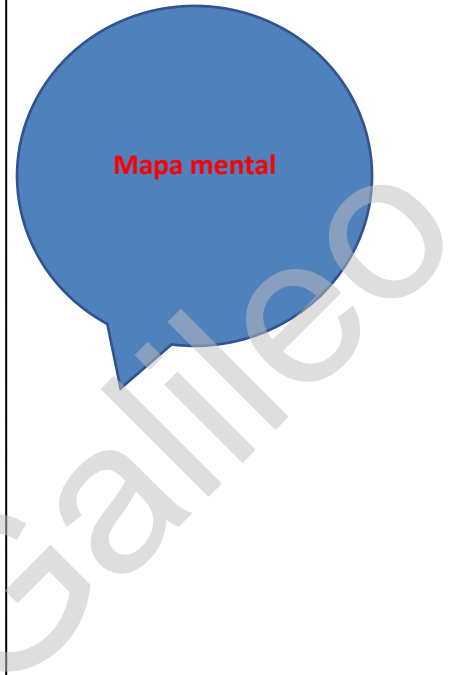
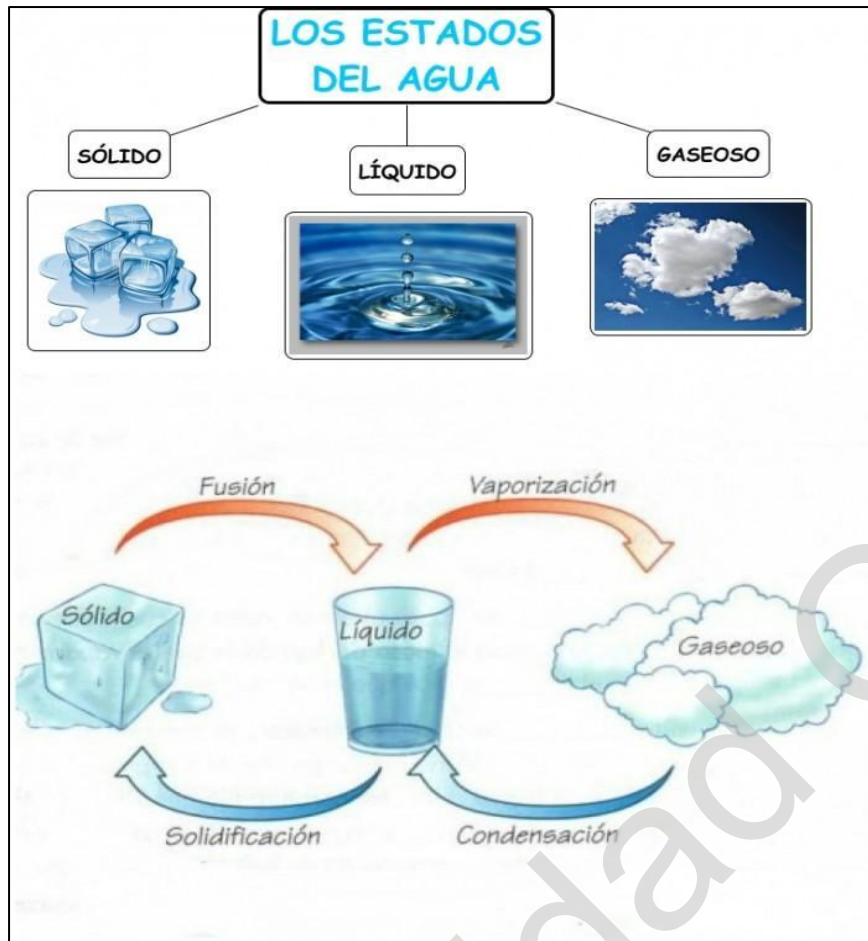
ENLACESCOVALENTES	POLAR	MOLÉCULA
HIDRÓGENO	CARGANEGATIVA	ELECTRONES
OXÍGENO	CARGAPOSITIVA	POLARIDADMOLECULAR
LAZODELHIDRÓGENO		

Sopa de
letras

Fuente: <https://es.scribd.com/document/465198107/sopa-de-letras-de-atomos-y-moleculas>

Nota: Se deben localizar en la sopa de letras las 10 palabras que aparecen en la parte inferior de la hoja.

Los estados del agua



Fuente: <https://cuadrocomparativo.org/wp-content/uploads/2015/11/ESTADOS-DEL-AGUA.cmap.jpg>

Nota: Se brindarán copias a los estudiantes para que lo puedan interpretar y explicar con sus propias palabras.

Universidad Galileo

Figura 3

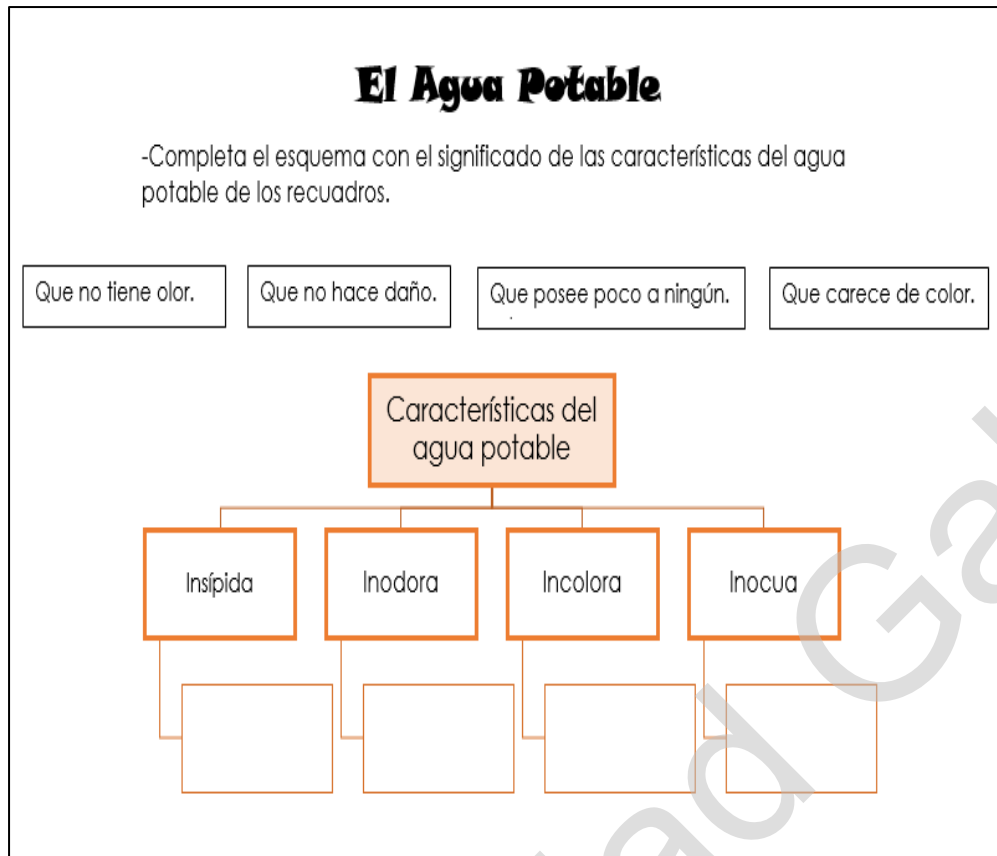
El agua



Fuente: <https://mapaconceptual.com.es/mapa-conceptual-del-agua/>

Nota: Se explicará la importancia del agua a nivel molecular.

Las características del agua potable



Fuente: <https://www.pinterest.com.mx/pin/758434393491081338/>

Nota: Los estudiantes deberán copiar y completar con la información que falta, trabajarán en hojas de papel bond tamaño carta.

VII. Delimitación

La investigación se realizará analizando la calidad del agua en los nacimientos y pozos mecánicos, mediante el análisis fisicoquímico y microbiológico para dar seguridad de contar con agua potable a los habitantes del caso urbano del municipio de Zunil Quetzaltenango, con una totalidad de 6 mil personas incluyendo niños y adultos. Se cuenta con el apoyo de la población interesada ya que quieren tener la certeza de contar con agua potable, se va financiar esta investigación a través de la generosidad de la Empresa Municipal de Agua de Xelajú Quetzaltenango ya que incurrirá con los gastos de los análisis físicos- químicos y exámenes microbiológicos, los gastos que procedan de los otros materiales los obtendremos de la generosidad de algunas casas comerciales que estén en pro de la salud, educación y el bienestar de la población.

Esta investigación se realizará después de la aprobación del tema por la Vicedecana, de la Universidad Galileo de Guatemala, gracias a Dios en el municipio viven personas entendibles y colaboradoras para la realización de la investigación.

Los materiales a utilizar:

- Agua de nacimientos y pozos mecánicos
- Recipientes de polietileno con capacidad de 1 litro
- Frascos de vidrio, de boca ancha con tapón esmerilado de 125 cm³, debidamente esterilizados
- Bolsas plásticas
- Hielera
- Algodón con alcohol al 70%
- Guantes de latex
- Laboratorio de control de calidad de la Empresa Municipal de Aguas de Xelajú.
- Computadora portátil Intel CORE i5

- Impresora Canon MP250
- Hojas de papel bond tamaño carta.
- Diferentes páginas web de revistas científicas.

En cuanto al director del Instituto Básico Por cooperativa Chacap Zunil Quetzaltenango está dispuesto a colaborar para que los resultados obtenidos de todos estos procesos físicos, químicos y bacteriológicos del agua, sean expuestos a los estudiantes de dicho Instituto, el considera que esta investigación no solo viene a beneficiar a la población en cuanto a la salud, sino que también beneficiara a los estudiantes en lo intelectual, moral y social ya que conocerán a profundidad diferentes temas sobre el agua. Los docentes del Instituto también están dispuestos en apoyar esta investigación porque están seguros que después de todo este proceso los estudiantes valoraran el agua y la utilizaran de la mejora manera.

IX. Referencias

Normas APA 7 ma. Edición (2019). American Psychological Association.

Barillas Rodas, Edgar Rolando, (1983). Evaluación de la calidad de los abastecimientos de agua potable de la cabecera departamental de Escuintla para definir sus usos benéficos.

(Tesis: Ingeniero Químico. Facultad de Ingeniería, USAC) Guatemala

Barrera Rodríguez, Roberto Francisco, (1990). Determinación y Comparación de parámetros físicos químicos y bacteriológicos, para evaluar la calidad de agua de la planta potabilizadora de Jalapa, para consumo humano y sus usos industriales. (Tesis: Ingeniero Químico. Facultad de Ingeniería, USAC) Guatemala. 77 pp.

Catalán la fuente, José G. (1969). Química del agua. Madrid, España. Editorial. Blume, 80 pp.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., Baptista Lucio, p. (2007). Metodología de la investigación, Mexico, D,F, McGraw-Hill Interaamericana.

Pérez Vásquez Bercidie Abigail. (1994). Evaluación de la calidad de agua para consumo humano e industrial, de un pozo de una empresa exportadora de alimentos congelados, a través de la determinación de los parámetros físicos químicos y bacteriológicos. (Tesis: de Ingeniero Químico. Facultad de Ingeniería USAC) Guatemala

Apella María, Araujo Paula. (2009). Microbiología del Agua.

MINECO (Ministerio de Economía). (2000). Agua potable. Especificaciones. Guatemala. Comisión Guatemalteca de Normas . COGUANOR NGO 29001.

Bisquerra, Rafael. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid. La Muralla.

Coll, C. (2005). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación: una mirada constructivista. *Sinéctica*, (25),

Separata

(Arroyo, 2017)

(Diesbach, 2002)

X. Contacto

Estudiante

1. Isabela Ajiatáz Sop, número de celular: 48774486

Correo electrónico: maricruzvasquez18@gmail.com

Asesor

2. Mcs. Edwin Ottoniel Sac Escobar, número de celular. 42300052

Correo electrónico: edwinsac@cunoc.edu.gt

Tabla 9

Cronograma de actividades

No.	Fecha	Tema	Actividad	Recursos
1	4 de septiembre	Las moléculas del agua	Charla	Materiales:
			Sopa de letras	✓ Equipo de sonido
2	11 de septiembre	de Estados del agua	Charla	✓ Hojas
			Mapa mental	✓ Investigaciones sobre los temas
3	18 de septiembre	de El agua y los seres vivos	Charla	✓ Copias de las actividades
			Cuadro comparativo	
4	25 de septiembre	de Agua para el consumo humano	Charla	Humanos:
			Esquema	✓ Director
5	30 de septiembre	de Socialización resultados físicos, químicos y bacteriológicos del agua estudiado.	de Charla Resumen y del	✓ Catedráticos
				✓ Estudiantes
				✓ Asesor
6	10 de octubre	Entrega física y digital del trabajo de investigación realizado al señor director del Instituto.		

Modelo de encuesta.



Estimado participante:

La presente encuesta tiene como propósito recabar información sobre la calidad de agua que está llegando en los hogares del casco urbano del municipio de Zunil. Consta de 4 preguntas abiertas para que pueda expresar su opinión y de esa manera conocer su sentir. No hace falta su identificación personal en el instrumento solo necesito que sea sincer@ en las respuestas que va brindar.

Edad: _____ Sexo: _____

1. ¿Usted cuenta con agua en su hogar?

Si No

2. ¿Cuántas horas al día tiene agua en su hogar?

2 horas 4 horas

3. ¿El agua que llega en su hogar es fría o tibia?

Fría Tibia

4. ¿Ha visto algún color turbio del agua que llega en su hogar?

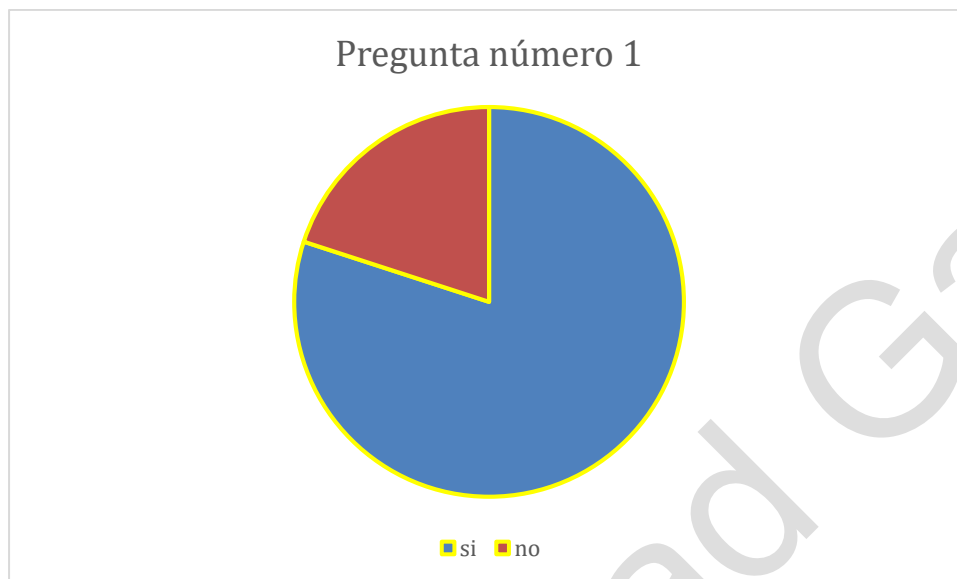
Si No

Interpretación

La población estudiada respondió favorablemente arrojando los siguientes resultados.

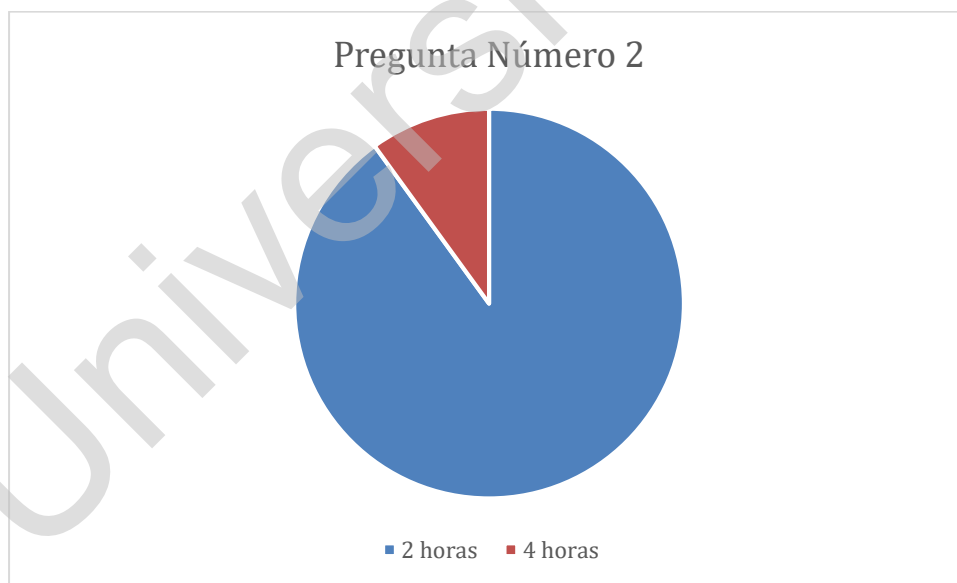
Gráficas

Gráfica 1



Nota: El 80% de los encuestados si cuentan con agua en su hogar.

Gráfica 2



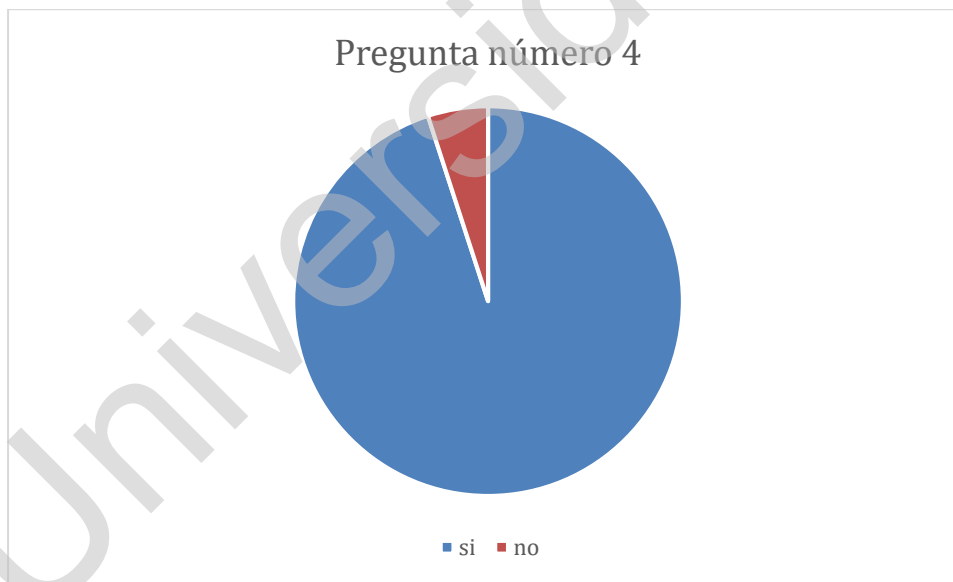
Nota: el 90% de los encuestados solo les llega el agua 2 horas al día, (6:00 a 8:00 am)

Grafica 3



Nota: El 85% de los encuestados les llega agua tibia en su hogar.

Grafica 4



Nota: el 95% de los encuestados no ha visto algo turbio en el agua que llega en su hogar.

Zunil Quetzaltenango, 15 de enero de 2023

Respetables:

Alcalde y Corporación Municipal

Municipalidad de Zunil Quetzaltenango

Presentes

Los saludo de manera atenta y respetuosa esperando que sus actividades cotidianas se estén llevando de manera exitosa.

Yo Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez, ciudadana del municipio de Zunil, me identifico con numero de DPI 1972809190916, estudiante de la Licenciatura en Educación de la Química y la Biología de la Universidad Galileo de Guatemala, con numero de carnet 13002669, ante ustedes respetuosamente SOLICITO, la autorización para realizar exámenes físicos, químicos y bacteriológicos del agua (2 nacimientos y 2 pozos mecánicos) que están utilizando los hogares del casco urbano del Municipio de Zunil, esta investigación lo estaré realizando como parte de mi TRABAJO DE GRADUACIÓN, comprometiéndome entregarles una copia digital y física de los resultados que arrojen los exámenes físicos, químicos y bacteriológicos del agua para que lo puedan exponer en la biblioteca Municipal de la Municipalidad de Zunil.

Sin más que exponer, me suscribo de ustedes deseando que sea aprobada mi solicitud.

Atentamente:


F: _____
Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez

Zunil Quetzaltenango, 08 de febrero de 2023

Respetable:

Antonio Emiliano Maldonado Hernández

Director del Instituto Por Cooperativa Chacap Zunil Quetzaltenango

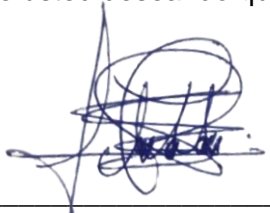
Presente

Lo saludo de manera atenta y respetuosa esperando que sus actividades cotidianas se estén llevando de manera exitosa.

Yo Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez, ciudadana del municipio de Zunil, me identifico con numero de DPI 1972809190916, estudiante de la Licenciatura en Educación de la Química y la Biología de la Universidad Galileo de Guatemala, con numero de carnet 13002669, ante usted respetuosamente SOLICITO, la autorización para realizar charlas educativas sobre la concientización del uso del agua y la socialización de los resultados que arrojen los exámenes físicos, químicos y bacteriológicos del agua consumidos en el casco urbano del Municipio de Zunil, a los estudiantes de los grados de primero, segundo y tercero básico, los días lunes del mes de septiembre ocupando 30 minutos máximo, respetando el horario que usted dispone brindarme, esta investigación lo estaré realizando como parte de mi TRABAJO DE GRADUACIÓN, comprometiéndome entregarles una copia digital y física de todo el trabajo realizado durante este proceso. (adjunto cronograma de actividades, temas y planificaciones).

Sin más que exponer, me suscribo de usted deseando que sea aprobada mi solicitud.

Atentamente:

F:  _____

Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez

Zunil Quetzaltenango 08 de febrero de 2023

Respetable:

Director

Empresa Municipal de Aguas de Xelajú EMAX

Presente:

Lo saludo de manera atenta y respetuosa esperando que sus actividades cotidianas se estén llevando de manera exitosa.

Yo Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez, ciudadana del municipio de Zunil, me identifico con numero de DPI 1972809190916, estudiante de la Licenciatura en Educación de la Química y Biología de la Universidad Galileo de Guatemala, con número de carnet 13002669, ante usted respetuosamente EXPONGO; la Universidad antes mencionada exige entregar un trabajo de graduación para poder graduarme, el tema debe estar enfocado en el benéfico de la sociedad, en mi calidad de estudiante desarrollare el tema: **"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO"**.

Por lo tanto, SOLICITO, su generosidad para patrocinar la realización de 4 exámenes físicos, químicos y bacteriológicos del agua procedentes de 2 nacimientos y 2 pozos mecánicos, que se están utilizando en el casco urbano del municipio de Zunil, los exámenes se estarían realizando cuatro lunes consecutivos a las 6:00 am. Con este aporte la empresa que usted dirige estaría aportando directamente al bienestar de la población involucrada (6 mil, incluidos personas de todas las edades), comprometiéndome entregarle una copia física y digital del trabajo de graduación, así mismo hacer mención de su patrocinio y generosidad en mi trabajo final, los exámenes se estarían iniciando después de la aprobación del tema de graduación por la vicedecana de la Universidad Galileo Guatemala.

Sin más que exponer, me suscribo de ustedes deseando que sea aprobada mi solicitud.

Atentamente:

F: _____

Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez

Zunil Quetzaltenango, 08 de febrero de 2023

Respetable:
Propietario
Calzadora San Juan Zunil
Presente:

Lo saludo de manera atenta y respetuosa esperando que sus actividades cotidianas se estén llevando de manera exitosa.

Yo Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez, ciudadana del municipio de Zunil, me identifico con numero de DPI 1972809190916, estudiante de la Licenciatura en Educación de la Química y Biología de la Universidad Galileo de Guatemala, con número de carnet 13002669, ante usted respetuosamente EXPONGO; la Universidad antes mencionada exige entregar un trabajo de graduación para poder graduarme, el tema debe estar enfocado en el benéfico de la sociedad, en mi calidad de estudiante desarrollare el tema: **"DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS NACIMIENTOS Y POZOS MECÁNICOS, MEDIANTE EL ANÁLISIS FISCOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LA SENSIBILIZACIÓN DE SU USO A LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO BÁSICO CHACAP ZUNIL, QUETZALTENANGO"**.

Por lo tanto, SOLICITO su generosidad para un aporte económico para solventar algunos gastos que se van a necesitar para la realización de la investigación.

Sin más que exponer, me suscribo de ustedes deseando que sea aprobada mi solicitud.

Atentamente:

F: 

Isabela Ajiatáz Sop de Vásquez

XII. Conclusiones

- ✓ No se encontraron bacterias Coliformes Fecales en ninguna de las muestras tomadas a lo largo del estudio.
- ✓ No hubo evidencia de presencia de Estreptococos y (*E. coli*) en ninguna de las muestras tomadas.
- ✓ Los recipientes contenedores de agua lavados con jabón disminuyen la cantidad de bacterias presentes en la fuente de abastecimiento.
- ✓ El agua es contaminada gradualmente a su paso por la red de distribución de agua hasta la salida en los grifos.
- ✓ El agua tibia que llega en los hogares no representa ningún riesgo para los habitantes de la población de Zunil Quetzaltenango.
- ✓ Los estudiantes del Instituto Básico conocieron mas sobre el agua y la importancia que tiene en el desarrollo de la vida.

XIII. Recomendaciones

- ✓ Limpiar diariamente el contenedor de agua en los hogares.
- ✓ Concientizar a los estudiantes sobre el uso correcto del agua potable.
- ✓ Inculcar la siembra de arboles entre todos los habitantes del municipio de Zunil Quetzaltenango para que el agua no escasee.
- ✓ Tapar completamente el depósito general de agua para evitar la exposición del líquido a la contaminación ambiental y a los rayos solares.
- ✓ Contribuir al cuidado del agua para el aprovechamiento de todos.
- ✓ Implementar sistemas de desinfección del agua por medio de luz ultravioleta, ya que esta no genera sabor ni olor desagradables y no representa riesgo de formación de sub productos y corrosión provocada con el cloro.

XIV. Anexo*Foto 1*

Nota: Reunión con docentes, padres de familia y director del Instituto Básico Chacap Zunil Quetzaltenango, entrega de trabajo final.

Foto 2



Foto 3



Nota: entrega de trabajo final, el director del Instituto me brindo tiempo en un acto cívico para no interrumpir clases con los estudiantes.

Foto 4



Nota: estudiantes del Instituto Básico Chacap Zunil Quetzaltenango.

Guatemala, 06 de febrero 2024

MA Julia Castillo
Vicedecana Facultad de Educación
Universidad Galileo

Estimada maestra Castillo:

Por medio de la presente,
yo Isabda Ajiabáz Sop de Vaísquez
_____ identificado(a) con
carné

13002669 y DPI
1972 80919 0916 autorizo a la Facultad de Educación a la
publicación de mi Trabajo de Graduación (Tesis)

"Determinar la calidad del agua en los nacimientos y pozos
mecánicos, mediante el análisis fisicoquímico y
microbiológico para la sensibilización de su uso a
los estudiantes del Instituto Básico chacap zonil, Quetzaltenango"
en el Tesario virtual de la Universidad

Como autor material de la investigación sustentada mediante el protocolo de FACED, expresé que la misma es de mi autoría y con contenido inédito, realizado con el acompañamiento experto de mi asesor y por tanto he seguido los parámetros éticos y legales respecto de las citas de referencias y todo tipo de fuentes, establecidos en el Reglamento de la Universidad Galileo.

Sin otro particular, me suscribo.

f _____
