



Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Geografía

Tesis:

Estado de la salud de la población de San Cristóbal Huichochitlán y enfermedades atribuibles a contaminantes del Río Verdiguél.

Presenta:

Esmeralda Contreras Monroy

Asesora:

Dra. Marcela Virginia Santana Juárez

Revisores:

Dra. Giovanna Santana Castañeda

Mtra. Rebeca Angélica Serrano Barquín

Toluca México, 2022

Agradecimientos

Indice

Introducción.....	9
Problemática	11
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Justificación.....	14
Hipótesis.....	17
Metodología.....	18
Universo de estudio.....	18
Etapas y procesos.....	27
Capítulo I Marco Contextual.....	29
1.1 Antecedentes internacionales	29
1.2 Antecedentes Nacionales.....	40
Capítulo II Marco teórico	52
2.1. Geografía	52
2.2. Geografía de la salud	53
2.3 Teoría de la transición epidemiológica	55
2.4. Contaminación	56
2.5. Factores ambientales que inciden en la salud: Aguas Residuales.....	57
2.6 Enfermedades transmitidas por contaminación de ríos.....	65
2.6.1 Infecciones Diarreicas Agudas	73
2.6.2 Infecciones Respiratorias Agudas	74
2.7 Factores Geográficos	77
Capitulo III Resultados	81
3.1. Caracterización de San Cristóbal Huichochitlán.....	81
3.2 Principales enfermedades registradas en la población por grupos de edad y por estaciones del año	85

3.3 Descargas residuales del río Verdiguel.....	86
3.3.1. Localidad de San Cristóbal Huichochitlán: río Verdiguel, Colindancia Sur	89
3.3.2. Localidad de San Cristóbal Huichochitlán: cause intermedio del río Verdiguel.....	90
3.3.3. Localidad de San Cristóbal Huichochitlán: cause final del río Verdiguel, colindancia Norte.....	91
3.3.4 Usos de suelo en los alrededores	93
3.4. Características Socioeconómicas	107
3.5 Morbilidad.....	109
3.5.1 Resultados de enfermedades del municipio de Toluca.	109
3.5.2 Morbilidad de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán	117
Conclusiones.....	126
Recomendaciones.....	130
Bibliografía	131
Anexos.....	139

Indice de esquemas

Marco

teórico.....¡Error!

Marcador no definido.

Índice de cuadros

Cuadro 1.1 Variables e indicadores que se consideraron para realizar las guías de observación relacionadas con las aguas residuales	21
Cuadro 1.2 Indicadores para contaminantes en el Río Verdiguel	21
Cuadro 1.3 Sólidos suspendidos totales rebasan la nom-001-ecol-1996 (150mg/l)	21
Cuadro 1.4 Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.....	22
Cuadro 1.5 Claves de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.	22
Cuadro 1.6 Indicadores fecales en el Río Verdiguel	23
Cuadro 1.7 Claves de fecales en el Río Verdiguel	23
Cuadro 1.8 Enfermedades diarreicas agudas	23
Cuadro 1.9 Infecciones Respiratorias	24
Cuadro 2.1 Virus relacionados con brotes de afecciones transmitidas por el agua contaminada.....	68
Cuadro 2.2 Principales virus transmitidos por el agua contaminada	70
Cuadro 2.3 Protozoos de importancia en el agua contaminada	72
Cuadro 3.1 Indicadores de vivienda que no cuentan con los servicios básicos 2020	108
Cuadro 3.2 (a) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo, (valores absolutos).....	110
Cuadro 3.2 (b) Municipio de Toluca, Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo (valores absolutos).....	112
Cuadro 3.2 (C) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato respiratorio, (valores absolutos).	113

Cuadro 3.3 (a) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo (valores absolutos).....	114
Cuadro 3.3 (b) Municipio de Toluca: porcentajes de Índices de Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo, (valores absolutos).	115
Cuadro 3.3 (C) Municipio de Toluca: porcentajes de Índices de Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato respiratorio (valores absolutos)	117
Cuadro 3.4 San Cristóbal Huichochitlán: Egresos hospitalarios a Nivel CLUE, Enfermedades Diarreicas Agudas, (valores absolutos).....	119
Cuadro 3.5 San Cristóbal Huichochitlan: Enfermedades Diarreicas Agudas, (valores absolutos).....	120
Cuadro 3.6 San Cristóbal Huichochitlán: Egresos hospitalarios a Nivel CLUE. Infecciones Respiratorias Agudas, (valores absolutos).....	123
Cuadro 3.7 San Cristóbal Huichochitlán: Infecciones Respiratorias Agudas (valores absolutos).....	125

Indice de figuras

Figura 1.1 Localización de la comunidad	18
Figura 3.1. Localización de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán.....	81
Figura 3.2 Localización de los barrios que integran la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán.....	82
Figura 3.3 Localización del Río Verdiguel en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán.....	83
Figura 3.4 Longitud de cielo abierto en el Río Verdiguel.....	87
Figura 3.5. Longitud de la bóveda del Río Verdiguel.....	88
Figura 3.6 Exposición de distancias de viviendas al Río Verdiguel.....	92
Figura 3.7 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°1 descargas de desagües en el Barrio de San Gabriel.....	93

Figura 3.8 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°2 Descargas de desagües en el Barrio de San Gabriel	94
Figura 3.9 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°1 Verdes oscuros intensos por altos químicos en las aguas residuales	94
Figura 3.10 San Cristóbal Huichochitlán: N°1 cultivos inducidos a lado del Río Verdiguél en el Barrio de San Gabriel	95
Figura 3.11 San Cristóbal Huichochitlán: N°2 árboles frutales y hortalizas en la colonia de San Gabriel	95
Figura 3.12 San Cristóbal Huichochitlán; Animales de compañía en el Barrio de San Gabriel	96
Figura 3.13 San Cristóbal Huichochitlán: Residuos sólidos encontrados a la orilla Río Verdiguél por arrojamiento de los mismos pobladores, en la colonia de San Gabriel.....	96
Figura 3.14 San Cristóbal Huichochitlán: Otros residuos sólidos localizados en el Río Verdiguél, en la calle 5 de febrero	97
Figura 3.15 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°3 descargas de desagües en el Barrio de la Concepción	97
Figura 3.16 San Cristóbal Huichochitlán: toma de agua potable en la orilla del Río Verdiguél.....	98
Figura 3.17 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°2 Negros oscuros por el vertimiento de aguas residuales en el Río Verdiguél en el Barrio de La concepción.	98
Figura 3.18 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°3 verdes menos intensos, por el vertimiento de aguas residuales en el Río Verdiguél.....	99
Figura 3.19 San Cristóbal Huichochitlán: Asentamientos humanos irregulares a un costado del Río Verdiguél	99
Figura 3.20 San Cristóbal Huichochitlán: N°4 cultivos de maíz de temporada y riego	100
Figura 3.21 San Cristóbal Huichochitlán N°5 animales de compañía en busca de agua y comida	100

Figura 3.22 San Cristóbal Huichochitlán: N°6 sobrepoblación de perros en el Barrio de La Concepción	101
Figura 3.23 San Cristóbal Huichochitlán: N°7 ratas a orillas del Río Verdiguél, y otros animales como garzas.....	101
Figura 3.24 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°4 colores verdosas en el Barrio de La trinidad.....	102
Figura 3.25 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°4 Descarga desagües en el Barrio La Trinidad.....	102
Figura 3.26 San Cristóbal Huichochitlán: N°8 cultivo de nopal, en la colonia La Trinidad	103
Figura 3.27 San Cristóbal Huichochitlán: Residuos sólidos por arrastre del agua en el cauce del Río Verdiguél.....	103
Figura 3.28 San Cristóbal Huichochitlán: Otros residuos identificados, en el Barrio La Trinidad.....	104
Figura 3.29 San Cristóbal Huichochitlán: Animales en descomposición en el trayecto del cauce en el Río Verdiguél.....	104
Figura 3.30 San Cristóbal Huichochitlán: Cauce de agua potable localizada por encima del Río Verdiguél	105
Figura 3.31 San Cristóbal Huichochitlán: Zonas de inundaciones por el aumento del Río Verdiguél en temporada de verano	105
Figura 3.32 San Cristóbal Huichochitlán: Pozos para satisfacer de agua potable enfrente del cauce del Río Verdiguél	106
Figura 3.33. Usos del suelo en los alrededores del cauce del río Verdiguél	106

Introducción

El crecimiento demográfico y el desarrollo industrial han generado gran cantidad de aguas residuales, las cuales son vertidas a diferentes cuerpos de agua: mares, lagos, ríos, etc., en muchas ocasiones sin ningún tratamiento. Las aguas residuales son de composición variada y provienen de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas (SEMARNAT, 1997).

En el ámbito nacional, 33% de las cuencas presentan una fuerte presión hídrica, determinada principalmente por los asentamientos humanos y la actividad agrícola. El 53% de la población vive en estas cuencas, principalmente en el norte y centro de México. La falta de saneamiento disminuye también la disponibilidad de agua de buena calidad. En el ámbito nacional para el año 2008, apenas 35% de las aguas residuales municipales y 18% de las industriales fueron tratadas y la mayoría, tratadas o no, se descargan en cuerpos de agua naturales. La contaminación microbiológica del agua es causa de enfermedades diarreicas agudas, cuya mortalidad afecta a la población según los grados de marginación de los municipios (Rodríguez. H. L. López 2013).

Las aguas residuales son aquellas que han sido modificadas por el hombre, o son procesadas por las industrias, para ser vertidas a los cuerpos de agua deben tener un tratamiento, los cuales no son suficientes por que traen un alto contenido de contaminantes, que son causantes de enfermedades.

Dentro de las primeras 10 causas de demanda de consultas médicas de la región de Toluca en 1997, se encuentran en primer lugar las infecciones respiratorias agudas, según el Atlas ecológico de la cuenca hidrológica del río Lerma (2002).

En segundo lugar, son las enfermedades infecciosas intestinales, principalmente en el grupo de edad de 1 a 4 años. En tercer lugar, la amibiasis, registrándose las tasas más altas en el municipio de Toluca, según el Atlas ecológico de la cuenca hidrológica del río Lerma, (2002).

La presente investigación, tiene como finalidad hacer un análisis sobre la problemática de salud, que enfrenta la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán ubicado en el Municipio de Toluca, donde se recabaron estudios de los años 2010 al 2020, en el que se analizaran las enfermedades relacionadas con los contaminantes más comunes que se registran en las aguas residuales, la elección de la zona se realizó con base al impacto de las aguas residuales en la población.

Problemática

Los trastornos relacionados con el agua están entre las causas más comunes de enfermedad y muerte y la mayoría de las personas afectadas por ellos viven en los países en desarrollo Unesco, 2007.

Para satisfacer las necesidades en servicios de las poblaciones en desarrollo, se incrementó el drenaje en las comunidades rurales, para mejorar su calidad de vida, aumentando la contaminación de los cuerpos de agua con los desagües

Las fuentes de contaminación más frecuentes son los residuos humanos (con 2 millones de toneladas diarias vertidas a los ríos), los residuos industriales y los productos químicos, y los plaguicidas y abonos agrícolas. Se ha estimado que la mitad de la población del mundo en vías de desarrollo está expuesta a fuentes de agua contaminada que aumentan la incidencia de enfermedades, Unesco, 2007.

Cerca del 20% de las aguas negras y un 80% de las aguas jabonosas, se están depositando en los cauces de los ríos sin tratamiento previo, de una manera desmedida, desorganizada y sin control. Se estima que únicamente los efluentes del 3% de la población provenientes de aguas residuales son tratados antes de su descarga y solamente el 5% del total de industrias localizadas dentro del parque industrial cuentan con plantas para el tratamiento de sus desechos líquidos (PRIGA 2005). La baja cobertura de redes de alcantarillado sanitario en México es uno de los principales factores contribuyentes al problema de degradación de cuencas, Barrantes 2005.

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) acumulados actúan como fuente de recursos y de refugio para diversos grupos de organismos, los cuales pueden llegar a ser nocivos para el ser humano al irrumpir en las zonas habitacionales y ser fuente directa de infecciones o al ser vectores de los organismos que las provocan. Los insectos, tales como moscas, cucarachas, pulgas y mosquitos pueden ser vectores de enfermedades como diarrea, tifoidea, paludismo, giardiasis y dengue. Las ratas pueden diseminar peste, tifus y leptospirosis y las aves toxoplasmosis, por lo que el tratamiento de los residuos debe considerar la reducción de este tipo de organismos (Jaramillo, 2002; Marateo, 2013; Hernández-Rejón, 2014).

El impacto en los cuerpos de agua, generados por las descargas residuales municipales, se ha convertido en un problema de salud, por el rápido crecimiento de la población, la urbanización y los residuos sólidos, estos mismos son arrojados al río Verdiguél.

La comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, está conformada por 8,349 habitantes, el 97.5% de la población cuentan con drenajes (COESPO, 2015), estos mismos son vertidos al río Verdiguél.

Derivado de lo anterior se plantean las siguientes preguntas de investigación

¿Cuál es la situación de la salud, de las principales enfermedades atribuibles a las descargas residuales del río Verdiguél, que afectan a los habitantes de la población de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán?

¿Cuáles son algunas de las características de las descargas residuales del río Verdiguél?

¿Cuáles son algunas características sociales- económicas de la población con mayor vulnerabilidad en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán?

Objetivo general

- Analizar el estado de salud de la población de San Cristóbal Huichochitlán, asociadas a las enfermedades atribuibles a contaminantes del río Verdiguel, en San Cristóbal Huichochitlán, Toluca, Estado de México.

Objetivos específicos

- Identificar cuales enfermedades pueden asociarse a las descargas residuales del río Verdiguel, que afectan a los habitantes de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán, mediante (los egresos hospitalarios por grupos de edad).
- Analizar algunas de las características de las descargas residuales del río Verdiguel, en la localidad de San Cristóbal Huichochitlán, mediante la aplicación de guías de observación en campo.
- Analizar las características socioeconómicas de la población con mayor vulnerabilidad en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán.

Justificación

Debido al creciente desarrollo industrial y al aumento de actividades humanas presentadas en la mayoría de los países subdesarrollados se han observado diversas formas de contaminación en los cuerpos de agua, por el aumento de las descargas de desechos líquidos y sólidos, estas mismas se originan principalmente en el vertimiento de aguas residuales domésticas, vertidos industriales y agrícolas, dando como resultado el aumento de enfermedades de origen hídrico.

Las enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento siguen estando entre las principales causas de fallecimiento de niños menores de 5 años; más de 800 niños mueren cada día por enfermedades diarreicas asociadas a la falta de higiene, (OPS, 2017).

Estos vertidos, en distintas zonas incluyendo las costeras, son directamente responsables de la aparición de enfermedades endémicas asociadas a agentes patogénicos (Kocasoy, 2008). Se ha estimado que muchas enfermedades de transmisión hídrica pueden ser prevenidas con la mejora de la calidad del agua, prácticas sanitarias e higiénicas, estas en su mayoría son atribuibles a necesidades básicas relacionadas con el saneamiento ambiental, (Belcher 1978, Héller 2003,1998).

La contaminación de los cuerpos de agua es a través de los contaminantes generados por el hombre o de origen humano y son producto de los desechos líquidos y sólidos que se vierten directa o indirectamente en el agua, las sustancias de sumideros sanitarios, sustancias provenientes de desechos industriales y las sustancias empleadas en el combate de plagas agrícolas y vectores de enfermedades, (Saldarriaga. E. 2012).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en relación con la carga mundial de enfermedades, concluye que cada año al menos tres millones de niños menores de 5 años mueren por enfermedades relacionadas con el ambiente, como infecciones respiratorias y diarreas; y en países con un índice de desarrollo humano (IDH) bajo, cerca del 14% de la carga que suponen las enfermedades tienen causas asociadas a problemas ambientales.

Una de las enfermedades que más se relaciona con el agua insegura es la enfermedad diarreica que constituye la tercera causa de muerte entre menores de cinco años en el mundo. Se calcula que más de 340 000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, siendo casi 1 000 niños al día, (Sánchez. C. 2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2005, consideró que estos problemas sanitarios son frecuentes en países subdesarrollados donde encontramos un alto índice de morbilidad y mortalidad entre los grupos vulnerables: niños, mujeres y personas de la tercera edad.

Datos del INEGI 2010, señalan que el 54% de las aguas negras se descargan en ríos o arroyos. En el país existen 2355 sitios de descargas de aguas negras, el Estado de México, Puebla y Veracruz representan juntos el 30% del total de descargas

Existen 5,001 sitios de descarga de aguas negras. El Estado de México, Jalisco e Hidalgo suman juntos el 31 % del total. Los estados de Campeche y Quintana Roo no tienen ninguno, (INEGI, 2019).

Se estima que el 33% de las cuencas presentan una fuerte presión hídrica, debido a los asentamientos humanos y la actividad agrícola. El 53% de la población vive en estas cuencas, principalmente en el norte y centro de México.

El 73% de los cuerpos de agua están contaminados, 80% de las descargas de centros urbanos y 85% de las descargas industriales. En el año 2010, enfermaron a causa de la diarrea 1.39 millones de niños, fallecieron 852 niños, las enfermedades infecciosas intestinales fueron la 5ª causa de muerte, (Sánchez. C. 2018).

La contaminación microbiológica del agua es causa de enfermedades diarreicas agudas, cuya mortalidad afecta a la población según los grados de marginación de los municipios.

En los problemas de salud por vivir cerca de cuerpos de agua contaminados, se presentan varias enfermedades, debido al contenido de microorganismos patógenos como son las bacterias, virus, parásitos, y contaminantes químicos etc., que son vertidos a las aguas residuales, los cuales provocan al ser humano enfermedades como: cólera, diarreas, enfermedades respiratorias o afectaciones en la piel.

Los contaminantes pueden ser absorbidos por el hombre directa o indirectamente. De manera directa por ingestión o inmersión en el agua, por lo cual es poco probable que suceda. De manera indirecta, los contaminantes, pueden llegar al hombre, por cercanía al río, por vectores como el consumo de agua de pozos a los que han llegado contaminantes del río, por filtración, fauna nociva, es decir ratas, moscas, entre otros animales de compañía perros y gatos.

Se ha identificado pastizales sembrados alrededor del río Verdiguél, los cuales son consumidos por animales utilizados para el consumo humano, cuando el hombre consume estos alimentos podrían también ingerir los contaminantes presentes en el río.

Este trabajo de investigación pretende dar a conocer la problemática en salud que surge en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán por la contaminación del río Verdiguél, derivadas de las descargas urbanas e industriales que ahí se vierten de igual forma, los residuos sólidos que la población arroja al cuerpo de agua, por los altos contaminantes, dando como resultado el aumento en las enfermedades diarreicas y respiratorias.

Otro problema para la salud humana son los residuos sólidos, que son arrojados a los ríos. En México más del 90% de los residuos peligrosos que se producen al año se manejan inadecuadamente, Por consiguiente, el grueso de los residuos se dispone de manera anómala en el ambiente, contaminando ríos, cañadas, desiertos, etcétera.

El trabajo de investigación es con un enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que combina la investigación documental y la de campo, lo que se realizó en este trabajo es recopilar información de las diferentes enfermedades en los habitantes de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, por el impacto de los altos contaminantes, por consecuencia de las aguas residuales y urbanas que son vertidos en el río Verdiguél y sus características socioeconómicas.

En la localidad de San Cristóbal Huichochitlán, no se respetan las políticas que favorezcan un desarrollo territorial ordenado y equilibrado.

Con esto se pretende proponer recomendaciones focalizados en el territorio que permitan minimizar el impacto de los contaminantes del río Verdiguél en la salud de la población

Hipótesis

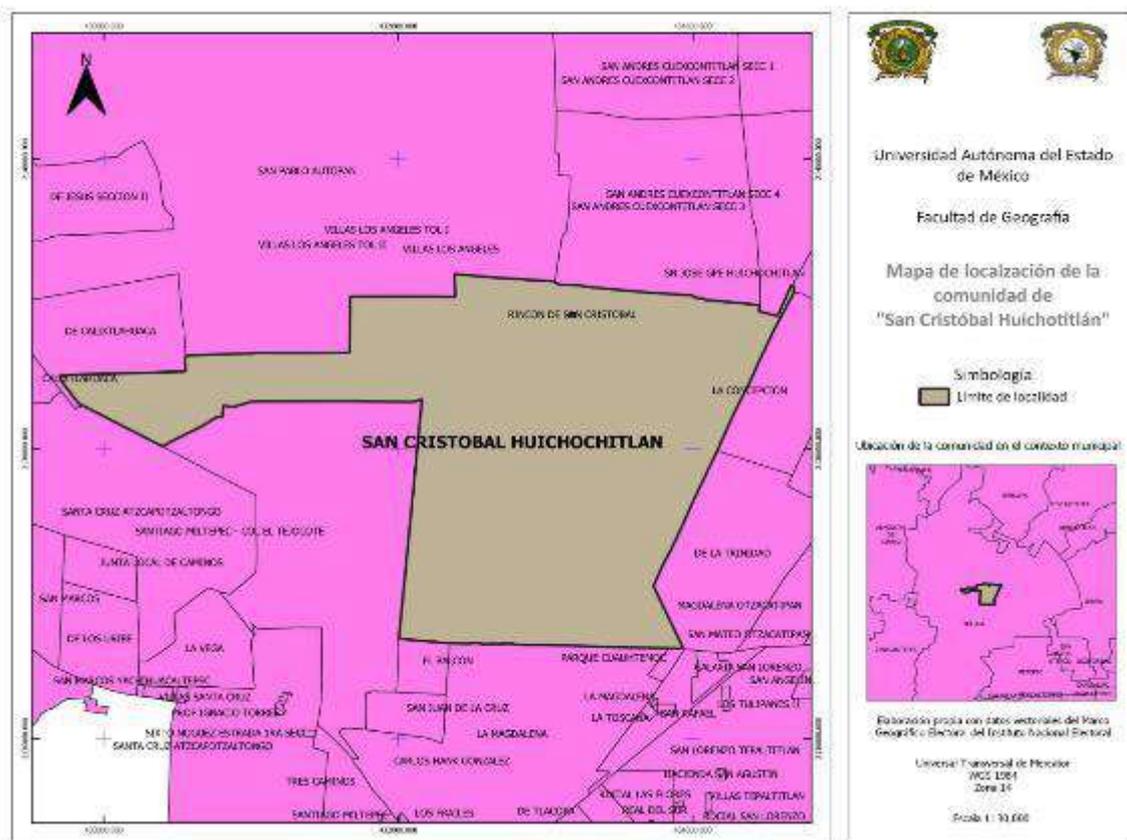
El estado de salud de la población de San Cristóbal Huichochitlán, reflejada mediante las causas de morbilidad como las enfermedades diarreicas agudas y las infecciones respiratorias agudas, se puede asociar principalmente a las descargas residuales del río Verdiguél.

Metodología

Universo de estudio

El universo de estudio es en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán colinda al norte con San Pablo Autopán y San Andrés Cuexcontitlán; al sur con San Marcos Yachihuacaltepec y San Lorenzo Tepatitlán; al este, con San Mateo Oztacatipan y el oeste con San Pablo Autopan y San Marcos Yachihuacaltepec, sus coordenadas son: 19°20'14" de latitud Norte y 99°38'44" de longitud este, (figura 1.1).

Figura 1.1 Localización de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional Electoral (INE, 2010).

Población

La población escogida para realizar la siguiente investigación, son los habitantes de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, autoridades de salud de la clínica de la misma comunidad y a nivel municipal.

En la localidad de San Cristóbal Huichochitlán se divide por cuatro barrios que son La Concepción, San Gabriel, San Salvador y La Trinidad.

Se tiene un aumento de enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias agudas en niños menores de cinco años, por causa de los contaminantes que se presentan en el río Verdiguél, por vertimientos de aguas residuales, domésticas y municipales.

Método inductivo

Es un proceso analítico sintético, que partiendo del estudio de las causas, hechos o fenómenos particulares de la contaminación del río, en estudio se puede llegar al descubrimiento de un principio, estableciendo así la causa que incide en el problema.

Método deductivo

El método deductivo sigue un proceso reflexivo, sintético y analítico, partiendo del efecto que produce la contaminación del río y estableciendo las posibles causas que influyen en la salud de los habitantes de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán.

El trabajo de investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que combina la investigación documental y la de campo, lo que se realizó en este trabajo es recopilar información de los vectores que provocan las diferentes enfermedades en los habitantes de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, por el impacto de los altos contaminantes, por consecuencia de las aguas residuales y urbanas que son vertidos en el río Verdiguél.

Tipo de estudio cualitativo por medio de la observación

La observación es un proceso sistemático que permite a quien lo realice detectar particularidades dentro de un proceso o contexto determinado. La observación es también un proceso empleado en diversos campos del quehacer investigativo. De acuerdo con Goetz y Lecompte (1988), favorece de igual forma la labor de cualquier persona que realiza funciones de supervisión, ya que le permite, desde una posición independiente y detallada, reconstruir las características del fenómeno o sujeto observado.

Postic y De Ketele (2000) presentan varios conceptos de la técnica de observación; desde el más general: “un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración” (Postic y De Ketele, 2000: 17) definición que puede ser aplicada a cualquier técnica de investigación; luego: “observar es un proceso situado más allá de la percepción, que no sólo hace conscientes las sensaciones, sino que las organiza”.

La expresión observación participante es empleada para designar la investigación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes en el milieu, de los últimos, y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo (Taylor, 1987).

Se realizaron guías de observación en los barrios la Trinidad, San Gabriel y La Concepción donde es el cauce del río Verdiguél, estos mismos conforman a la comunidad, para identificar el impacto que tienen las aguas residuales en los habitantes que viven cerca del río.

Cuadro 1.1 Variables e indicadores que se consideraron para realizar las guías de observación relacionadas con las aguas residuales

Clave	Descripción
Color de agua	En el cual se tomaron dos colores negros y grises, se dio la tercera opción por si se observaba un tercer color
Malos olores	Si son fuertes, es decir que si son soportables por el olfato de la persona o muy fuertes y las consecuencias que trae al estar respirando estos gases que emana el río.
Residuos sólidos	Nos referimos a la existencia de plásticos, cartón, y electrodomésticos, para identificar si estos mismos son arrastrados por el río a lo largo de su cauce o son arrojados por los pobladores de la comunidad
Vectores	Indicadores que se utilizaron para identificar a los vectores son: animales de compañía se refiere a gatos y perros, animales de pastoreo para consumo humano, fauna nociva ratas e insectos y zonas de inundaciones.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Cuadro 1.2 Indicadores para contaminantes en el Río Verdiguél

Clave	Norma 001	Río Verdiguél
Turbiedad	207	209
Demanda Química de Oxígeno	150 mg/L	224 mg/L
Sólidos Totales	125 mg/L	460 mg/L

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA ,1997.

Cuadro 1.3 Sólidos suspendidos totales rebasan la nom-001-ecol-1996 (150mg/l)

Parámetro		
	Periodo anual	
Tributario	Aguas altas	Aguas bajas
Río Verdiguél	3.1	0.8

Fuente: Elaboración propia con base en el CIRA, 2005.

Cuadro 1.4 Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes		
	Promedio Mensual	Promedio Diario	Valor Instantáneo
	P.M	P.D.	V.I.
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA
<i>Escherichia coli</i> , (NMP/100 ml)	1000	1200	1400
<i>Enterococos fecales*</i> (NMP/100 ml)	1000	1200	1400

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.

Cuadro 1.5 Claves de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.

Clave	Descripción
N.A:	No Aplica
P.M:	Promedio Mensual
P.D:	Promedio Diario
V.I:	Valor Instantáneo

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.

Cuadro 1.6 Indicadores fecales en el Río Verdiguel

Clave	COLI_FE C_NMP_ 100mL	CALIDAD_ COLI_FEC	E_COLI_ NMP_ 100mL	CALIDAD_ E_COLI
Río Verdiguel	24000	Fuertemente contaminada	24000	Fuertemente contaminada

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA, 2012-2018.

Cuadro 1.7 Claves de fecales en el Río Verdiguel

Clave	Descripción
COLI_FE C_NMP_ 100mL, Coliformes	Fecales, número más probable por 100 mL.
CALIDAD_ COLI_FEC	Calidad de Coliformes Fecales.
E_COLI_ NMP_ 100mL	Escherichia Coli, número más probable por 100 mL
CALIDAD_ E_COLI	Calidad de Escherichia Coli.

Fuente: Elaboración propia con base en CONAGUA, 2012-2018.

Cuadro 1.8 Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA)

Clave	Descripción
eda01 primera vez < 1 año	Enfermedades diarreicas agudas por primera vez en menores de 1 año
eda02 primera vez 1 año	Enfermedades diarreicas agudas por primera vez en niños de 1 año.
eda03 primera vez de 2 a 4 años	Enfermedades diarreicas agudas por primera vez en niños de 2 a 4 años
eda10 subconsuente < 1 año:	Enfermedades diarreicas agudas, por consulta de revisión en menores de 1 año.
eda11 subconsuente 1 año	Enfermedades diarreicas agudas, por consulta de revisión en niños 1 año.
eda12 subconsuente de 2 a 4 años	Enfermedades diarreicas agudas por consulta de revisión en niños de 2 a 4 años.
eda19 deshidratados recuperados:	Enfermedades diarreicas agudas en niños sin deshidratación clínica.

Fuente: Elaboración propia con base en SINAIS 2010 – 2020.

Cuadro 1.9 Infecciones Respiratorias Agudas (IRA)

Clave	Descripción
Ira 01 primera vez < 1 año sintomático	Infecciones respiratorias agudas por primera vez en menores de 1 año con primera dosis.
Ira 04 primera vez < 1 año antibiótico	Infecciones respiratorias agudas por primera vez en menores de 1 año con tratamiento.
Ira 07 subconsuyente < 1 año sintomático	Infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, en menores de 1 año con primera dosis
Ira 10 subconsuyente < 1 año antibiótico	Infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, en menores de 1 año con tratamiento
Ira 13 primera vez 1 a 4 años sintomático:	Infecciones respiratorias agudas por primera vez en niños 1 a 4 años con primera dosis
Ira 14 primera vez 1 a 4 años antibiótico	Infecciones respiratorias agudas por primera vez en niños 1 a 4 años con tratamiento
Ira 15 subconsuyente 1 a 4 años sintomático	Infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, 1 a 4 años con primera dosis.
Ira 16 subconsuyente 1 a 4 años antibiótico	Infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, 1 a 4 años con tratamiento.

Fuente: Elaboración propia con base en SINAIS 2010 – 2020

Fuentes de información: obtención de información en los centros de salud. Trabajo de gabinete mediante la obtención de información del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) e Instituto de Salud del Estado de México (ISEM)

La recolección de los datos en el municipio de Toluca se realizó a partir del boletín epidemiológico del Estado de México, en los cuales se identificaron las enfermedades diarreicas, como el cólera, tifoideas, alimentos contaminados por eses, entre otros y las enfermedades respiratorias, tuberculosis, influenza y neumonías.

Los datos que se obtuvieron de la Clínica disperso urbano en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, se identificaron dos variables que son enfermedades diarreicas agudas y las infecciones agudas respiratorias en menores de cinco años, es la población más vulnerable, en la localidad se tiene datos mayores en 5 años de edad, en morbilidad en niños de 1 a 4 años.

Para el trabajo de campo se realizaron tres guías de observación en los barrios de la localidad, se recorrieron tres puntos del río Verdiguél, por colindancias de norte a sur, donde se obtuvieron los siguientes datos: color del agua, olores, vectores, residuos sólidos, entre otros.

Los datos obtenidos de Comisión Nacional del Agua, (CONAGUA) se identificaron los siguientes indicadores el color de agua, demanda química, los sólidos suspendidos, Calidad de Coliformes Fecales y Calidad de Escherichia coli, para analizar los diferentes contaminantes que se registraron en el río Verdiguél.

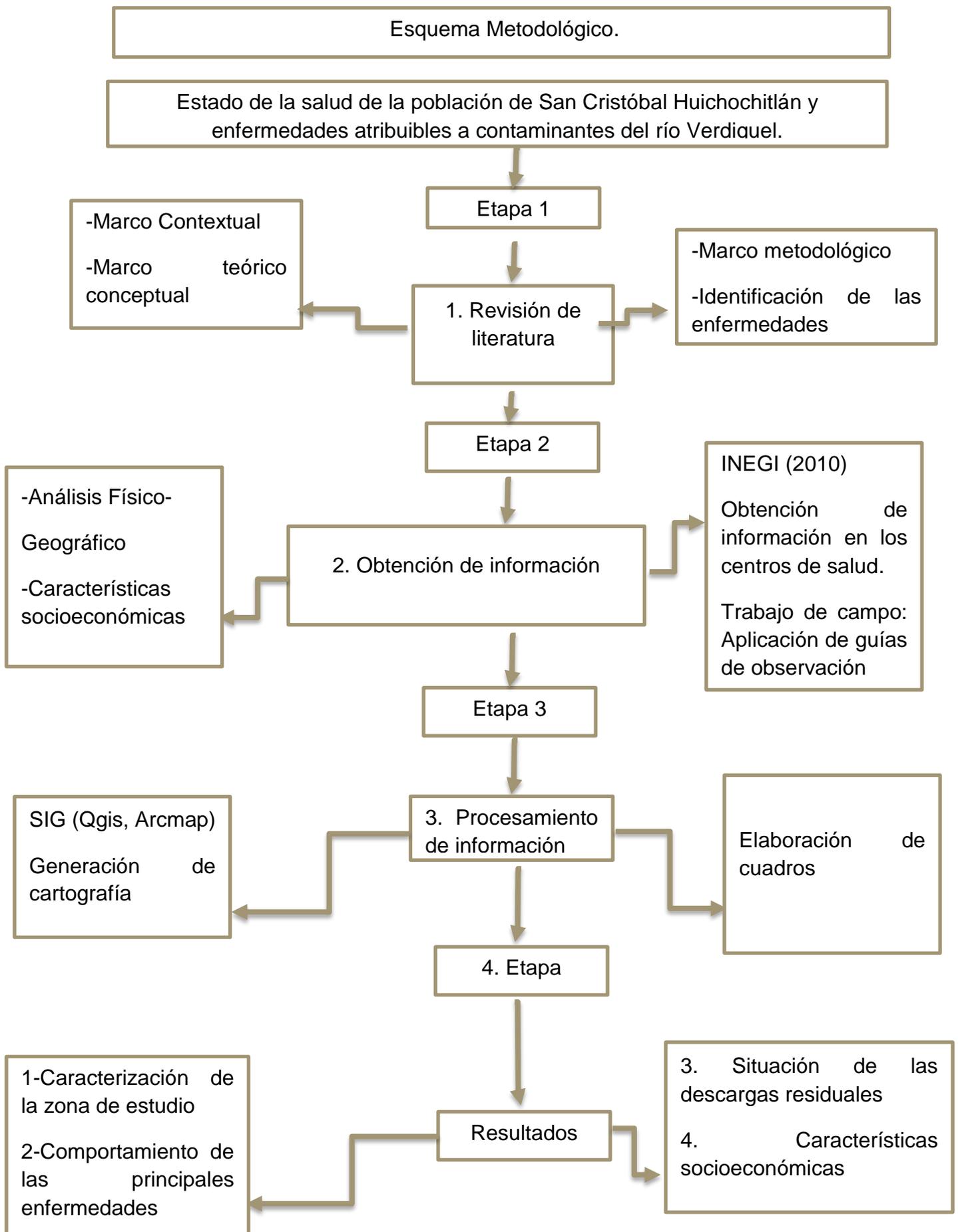
Procesamiento de la información, generación de resultados

Una vez recolectada toda la información se procesaron los resultados para el análisis y la interpretación de estos, se identificaron las enfermedades que más afectan a la comunidad, grupos de edad más vulnerables y la temporalidad.

Morbilidad

Para poder obtener los datos a nivel municipal se ingresó a la página del Estado de México, donde se descargaron los datos, en el cual se analizaron las enfermedades diarreicas agudas y enfermedades respiratorias agudas, para toda la población.

Para los datos a nivel de Clave Única de Establecimientos de Salud (Clue) se consultó la página de SINAIS con la clave de la clínica de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, donde se identificaron las enfermedades diarreicas agudas y las infecciones respiratorias agudas, se identificó la población más vulnerable a niños menores de cinco años, teniendo como consecuencia la primera causa de morbilidad y mortalidad en esta comunidad



Etapas y procesos

El trabajo de investigación, se estructura en cuatro etapas que se explican a continuación.

En la primera etapa consistió en revisión documental ya sea desde documentos bibliográficos o hemerográficos, así como fuentes estadísticas oficiales por instituciones como INEGI, OMS, OPS, estas primeras instituciones brindan información de datos a nivel internacionales y nacionales, sobre casos relacionados de enfermedades transmitidas por aguas residuales.

Se realizaron consultas de diferentes autores de libros y tesis, para el marco teórico contextual, con relación a la, Geografía de la salud, teoría de la transición epidemiológica, contaminación del agua, se identificaron las descargas residuales que contaminan a los cuerpos de agua, los diferentes residuos sólidos, el impacto negativo que generan estas descargas y la combinación de estos residuos, en las localidades que viven cerca de los ríos y las enfermedades que se originan.

En la segunda etapa, se recopilaron los datos sobre morbilidad, obtenidos a través de la plataforma de SINAIS y el Boletín Epidemiológico del Estado de México, para identificar las enfermedades que se presentan en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, en el municipio de Toluca como un marco general.

Se diseñaron tres guías de observación, que se aplicaron para conocer la situación del río Verdiguél, en los barrios de La trinidad, La Concepción y San Gabriel, donde se identificó: la tonalidad del agua, el olor que emana el río, los vectores que transmiten las enfermedades a la población de la localidad y los residuos sólidos.

La tercera etapa consiste en la obtención de datos del INEGI 2010, para generar la cartografía en las plataformas de Qgis y Armapc donde se realizaron mapas de localización de la comunidad, el cauce del río Verdiguél y los componentes que se presentan alrededor, donde se identificaron pozos de agua, zonas de cultivos y viviendas.

Se descargó la información de la morbilidad del municipio de Toluca en el período de 2010 al 2020 en el Boletín Epidemiológico del Estado de México, la cual fue procesada, donde se elaboraron dos cuadros, se identificaron otras enfermedades diarreicas: intoxicación alimentaria bacteriana, amibiasis intestinal, teniasis, ascariasis, Interobiasis y en las respiratorias: tuberculosis del aparato respiratorio otitis media aguda, faringitis y amigdalitis estreptococo, infecciones respiratorias agudas en toda la población.

Se realizó la misma dinámica para los datos a nivel CLUE para la localidad de San Cristóbal Huichochitlán en la temporalidad de 2010 al 2020 de SINAIS, se representaron en dos cuadros, en el cual se obtuvieron dos variables para las enfermedades diarreicas agudas y las infecciones respiratorias agudas, solo se presentan en rangos de edades 1 a 4 años como la población más vulnerable, por los altos niveles de contaminación que tiene el río Verdiguél, el analfabetismo, la baja escolaridad y un bajo ingreso económico.

En la cuarta etapa se identificó la distribución de la población territorialmente, la calidad de la vivienda, para identificar si se cuenta con todos los servicios básicos para su calidad de vida, Se delimitó la zona de estudio con sus componentes físicos, sociales y económicos, se caracterizó al río Verdiguél donde es su cauce, el tramo embovedado y el de cielo abierto, los contaminantes que se originan por las descargas residuales y urbanas, estos contaminantes, se identificaron por las actividades agrícolas, desagües domésticos e industrias.

Fue a partir de fuentes de información oficiales obtenidas en información del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, para el análisis de las enfermedades registradas por el impacto de las aguas residuales, en el cual se identificaron enfermedades diarreicas y respiratorias en la población más vulnerable que son niños menores de cinco años, para identificar las tasas más altas de morbilidad, es importante mencionar la temporalidad donde se presentan altos valores absolutos, para las enfermedades diarreicas es en verano y para las respiratorias en invierno.

Capítulo I Marco Contextual

1.1 Antecedentes internacionales

Según la Organización Mundial de la Salud, uno de los problemas sanitarios más críticos en los países de América Latina y el Caribe es la descarga incontrolada de aguas residuales sin tratamiento, las cuales contaminan los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Solo el 10% de las aguas residuales recibe algún tipo de tratamiento, generalmente inapropiado. En muchos casos, la inadecuada disposición de excretas contamina el agua potable, originando numerosas enfermedades diarreicas y gastroentéricas. Su número las coloca entre las tres principales causas de muerte en la Región, siendo las más comunes: amebiasis, cólera, Hepatitis, Shigelosis, tifoidea, fiebres paratíficas e infecciones por rotavirus, Organización Panamericana de la Salud, 1999.

Los estudios pioneros realizados por William T. Sedgewick sobre los sistemas de abastecimiento de agua en Nueva Inglaterra en 1890 y por Wade Hampton Frost sobre las comunidades del Valle del Río Ohio durante las primeras décadas del siglo XX al iniciarse el presente siglo, las enfermedades diarreicas causaron en los Estados Unidos la muerte de niños pequeños en tasas semejantes a las que hoy se presentan en el Tercer Mundo, donde, en muchos países, un niño de cada cuatro no llega a cumplir los cinco años. Estas enfermedades son el resultado de la pobreza, la ignorancia, la desnutrición y de un saneamiento ambiental deficiente, particularmente de inadecuados sistemas de abastecimiento de agua y disposición de excretas, (OMS, 1978).

La relación entre calidad del agua de uso humano y de las instalaciones asociadas, destinadas al abastecimiento de la población o a usos recreativos, así como entre desarrollo del sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, y la salud pública, está ampliamente reconocida desde los puntos de vista sanitario, científico y técnico. De ahí la abundancia de publicaciones, guías y documentos técnicos destinados a la minimización de los efectos de los factores medio ambientales relacionados y la salud de la población, (Delgado, Toledo 2007).

Los riesgos para la salud pública asociados al agua, se han dividido tradicionalmente, en riesgos microbiológicos y riesgos químicos. Hasta la fecha, por su extensión, frecuencia de producción y población afectada, se han considerado los riesgos microbiológicos como los de mayor necesidad de intervención por parte de las autoridades sanitarias. No obstante, esta consideración puede verse modificada, como consecuencia, de una cada vez mayor percepción por la población, de los riesgos químicos asociados al medio, así como por la importancia de los mismos para la comunidad científica, (Delgado, Toledo 2007).

En general, los riesgos asociados al agua según la vía de exposición, se pueden agrupar en: riesgos por ingestión, por inhalación/aspiración y por contacto.

Los riesgos atribuidos a la calidad del agua de consumo humano, susceptibles de afectar a la población expuesta, van a depender de: la calidad del agua en origen, de la cobertura y tipo de tratamientos realizados, de los materiales empleados y del estado de conservación de las instalaciones del abastecimiento (Delgado, Toledo 2007).

En la evaluación del riesgo asociado a un abastecimiento o a una instalación, es necesario tener en cuenta los contaminantes químicos. Es altamente improbable, que los productos químicos descritos por la OMS y la EPA en sus documentos e informes, se encuentren todos presentes en los abastecimientos de agua de los distintos países. No obstante, la investigación de la presencia de subproductos de los tratamientos aplicados al agua de uso humano, la presencia de contaminantes de origen natural (fluoruro, arsénico), de naturaleza orgánica (contaminaciones de origen industrial principalmente), y los derivados de los materiales en contacto con las aguas, tienen que ser considerados desde el punto de vista de la salud pública, (Delgado, Toledo 2007).

El estudio de brotes de enfermedades de transmisión hídrica, se ve limitado por una parte, por la ausencia de muestras coprológicas de los individuos afectados, debido a la banalidad de la sintomatología que presentan, y por otra, por la falta de técnicas de detección de microorganismos no convencionales, como métodos de rutina, que permitan identificar el agente causal del brote. A pesar de la gran cantidad de datos relativos al autocontrol y vigilancia de la calidad sanitaria del

agua, y de datos de vigilancia epidemiológica, los estudios de incidencia y prevalencia de enfermedades asociadas al agua de uso humano, se ven limitados por la falta de información, completa y consistente, necesaria para poder asociar territorialmente casos, y red de distribución, instalación de riesgo o agua recreativa (Delgado, Toledo 2007).

El lugar lógico para la evacuación de las aguas residuales de una comunidad es un cuerpo natural de agua. Esta forma de desagüe, denominada evacuación por dilución, ha sido empleada por muchos municipios, con poco o ningún tratamiento.

El proceso natural denominado autodepuración ha evitado problemas en muchos casos, pero la industrialización y la demografía urbana siempre crecientes, acompañadas de un retraso en la construcción de plantas de tratamiento, han llevado a una contaminación severa de las aguas de la mayor parte del país, (Vázquez, Valdez 2003).

Los vertidos de los núcleos túrbanos rurales, aunque cualitativamente. Son similares a los vertidos de origen urbano, son cuantitativamente muy variables, no solo por el número de habitantes que realizan su vertido sino por las actividades agrícolas y ganaderas que en la zona puedan aumentar la carga contaminante de una forma puntual ajena incluso a la red de saneamiento, (Arribas, J. 1990).

En 2018 la Dra. Adriana Espinoza, realizó un estudio con el título “El agua, un reto para la salud pública La calidad del agua y las oportunidades para la vigilancia en Salud Ambiental”, el principal objetivo es identificar el seguimiento de sustancias tóxicas en agua dulce superficial, en la cuenca media del río Bogotá y el Lago de Tota y sus implicaciones en Salud Ambiental período 1995-2014.

Por lo tanto se asume que el agua es fundamental para reducir la carga mundial de enfermedades y para mejorar la salud, el bienestar y la productividad de las poblaciones humanas (UN Wáter, 2014).

Se señala, además, que la mortalidad y morbilidad relacionadas con diarrea, paludismo, esquistosomiasis, tracoma, helmintiasis intestinal, encefalitis

japonesa y hepatitis A, están asociados con transmisión por agua (OMS, 2004), y se estima que sólo las enfermedades infecciosas relacionadas generarían hasta 3,2 millones de muertes cada año, 6% del total de muertes en el mundo.

Se aplicó la lógica de integración (revisado por Gutiérrez, 2008) donde se da complementariedad de paradigmas y unidad epistemológica, en esta posición no sólo se reconoce el mérito de cada método en su respectivo ámbito, sino que, además, se considera posible y fructífera su combinación complementaria para el estudio de muchos fenómenos. Donde todo problema de investigación permite sea abordado mediante un diseño multimétodo que conduciría a resultados más válidos.

Se identificaron las variables con mayor influencia sobre la probabilidad de morbilidad humana generada por enfermedades de origen hídrico, son la edad del jefe de familia y el género. Esto significa que se puede esperar una menor presencia de enfermedades de este tipo en los hogares rurales en los cuales el jefe de familia es de edad madura y es de género masculino. Estos resultados se obtuvieron mediante el análisis econométrico, utilizando un modelo LOGIT de elección discreta, los resultados mencionados tienen coeficientes de significación al 5%.

En el año 2015, se realizó la tesis titulada “contaminación del agua y pobreza rural: el caso de la cuenca alta del río Vilcanota. Cusco” por Carlos Torres, en el cual se identificó que en las comunidades campesinas y los caseríos rurales del Perú que tienen canales de irrigación que obtienen agua de ríos, es muy probable la presencia conjunta de descargas puntuales y no puntuales. Estas últimas plantean el reto de que dado que no es posible identificar la fuente de contaminación de manera precisa.

La contaminación de la cuenca Coata es preocupante tanto para la salud pública como para el desarrollo del país, ya que este problema retrasa las iniciativas de mejora de calidad de vida, así mismo este se ha convertido en un problema social, por ende, será necesario realizar un estudio detallado, de los cuales se identificaran los principales efectos que tiene la contaminación hídrica de la cuenca Coata sobre la salud pública para así brindar alternativas de solución eficientes y adecuadas al medio geográfico (Encarnación,1985).Se debe

resaltar que la contaminación hídrica de la cuenca Coata genera diferentes tipos de enfermedades, así como las de tipos gastrointestinales, infecciones en la piel, cólera, hepatitis A, fiebre, entre otros; las cuales en su mayoría generan la disminución de la esperanza de vida del poblador (Rodríguez, García & García, 2016). El recurso hídrico; ya sean de ríos, lagos o mar pueden contaminarse por agentes biológicos y causar un grupo de enfermedades que son clasificadas como infectocontagiosas o transmisibles. De manera general son causadas por microorganismos pertenecientes a los grupos conocidos como virus, bacterias, hongos, parásitos, etc (Amaya, 2005)

El principal objetivo de este estudio es valorar económicamente el cambio en el bienestar de la población afectada de la cuenca media del río Bogotá, específicamente en el Municipio de El Colegio, a través de los costos sobre la salud de las personas, causados por cambios en la calidad del agua de la Quebrada Santa Martha, afectada por el río Bogotá”, (Ortiz 1996: 17).

Una de las conclusiones de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el desarrollo realizado en Rio de Janeiro en 1992, advierte sobre este problema:

“Aproximadamente 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países de desarrollo tienen por causa el consumo de agua contaminada y. en promedio, hasta una décima parte del tiempo productivo de cada persona se pierde por las enfermedades relacionadas con el agua, Boletín del Comité Sectorial de Agua y Saneamiento 1999.

Diferentes estudios epidemiológicos han centrado sus esfuerzos en las últimas décadas, a fin de determinar cierto tipo de relación entre la contaminación hídrica y el bienestar de las personas. Los resultados de estas diferentes investigaciones empíricas, en diversos contextos, han logrado determinar un tipo de relación directa entre los niveles de contaminación hídrica y los niveles de morbilidad observados para la población. Para el caso de los países en desarrollo, la Organización Mundial de la Salud (2004) ha encontrado que las enfermedades asociadas con la contaminación del agua son la principal causa para la mortalidad. El Perú, en su condición de país en vías de desarrollo, no ha sido la excepción a este hecho, las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son una de

las principales causas de morbilidad entre los grupos de menores ingresos principalmente”, (Loyola y Soncco 2006).

Se ha efectuado una investigación de tipo descriptiva, correlacional y explicativa, puesto que se ha intentado relacionar la actividad principal de la economía de los hogares rurales de comunidades campesinas, ribereñas al río Vilcanota, con la contaminación creciente que generan las aguas residuales sin tratamiento sanitario que arrojan los hogares y establecimientos productivos de la ciudad de Sicuani.

En la región Iquitos, Perú en el año 2019, se realizó un estudio sobre la relación de los efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de Morona Cocha en la salud de la población, con el cual se determinó los niveles de contaminación de aguas residuales y sus efectos en la salud de la población.

Según los reportes del trabajo el consumo de agua directamente del Lago Morona Cocha Peru, tiene poca incidencia en las enfermedades (gastrointestinales, parasitismo y dérmicas); las enfermedades respiratorias que es la que tiene mayor incidencia (58,9%) están relacionadas por los efectos del frío, en el año se presentaron 07 eventos marcados con precipitaciones y bajas de temperatura y esto incrementa la enfermedad especialmente en los niños y personas de la tercera edad.

Referentes a las enfermedades más comunes que se presentan en estas personas que viven y consumen el agua del Lago de Morona Cocha y que prácticamente es casi endémica por esta zona son las enfermedades gastrointestinales, enfermedades respiratorias, enfermedades parasitarias y enfermedades de la piel (dermatológicas)

El autor Cesar Sánchez, (2019) retoma en el estudio de Yang, Muestra que a escala global, las enfermedades infecciosas asociadas con el agua están significativamente correlacionadas con factores socio ambientales afectando a todas las regiones que se ven perjudicadas desproporcionadamente por diferentes categorías de enfermedades infecciosas. Los brotes asociados a las enfermedades infecciosas están significativamente correlacionadas con factores sociales y ambientales.

La cual concluye que por la carencia de agua segura y de un adecuado saneamiento, últimamente asociado al cambio climático y los desastres naturales condicionan la permanencia de enfermedades relacionadas al agua, por lo que la estrategia para minimizar estos efectos en el trabajo multisectorial, teniendo como una de las referencias los Objetivos de Desarrollo Sostenibles.

Otro problema que afecta a la salud con relación al medio ambiente son los residuos sólidos que son arrojados a los cuerpos de agua, citada por la revista cubana de higiene y epidemiología, en el año 2014, con el tema “Daños a la Salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor y Leste”, se identificó el principal problema fue la contaminación ambiental, que surge por los residuos sólidos, porque no se tiene un lugar específico para ser arrojados, estos mismos desechos son tirados a cuerpos de agua por los mismos pobladores.

Eliecer Escalona (2014) determina que el problema de la contaminación ambiental figura entre las principales preocupaciones en la sociedad mundial debido a los efectos que este produce en la salud. Sin duda los residuales peligrosos son una de las principales causas de contaminación ambiental.

El problema sanitario por la mala disposición de residuos, incide en el riesgo epidemiológico que representa la acumulación y vertimiento incontrolado de excrementos, tienen como resultado de sus características de inflamabilidad (por su contenido pueden favorecer o causar fácilmente un incendio); proliferación de moscas, roedores, bacterias y otros animales y microorganismos causantes de enfermedad.

El autor concluye, que los daños a la salud obtenidos fueron infecciones respiratorias agudas, parasitosis intestinales, diarrea, el dengue y la malaria, entre otras las causas de la prestación deficiente fueron: falta de conocimiento y la sensibilización de la población, pequeño número de contenedores para la recogida de residuos, la falta de recursos y el apoyo del gobierno local, el daño ambiental fue: la contaminación del suelo, aire, ríos, mar y aire.

En la región de Costa Rica se realizó el siguiente trabajo de investigación titulado, “Diagnóstico de contaminación de agua en la quebrada camaronera,

parque nacional Manuel Antonio, área de conservación pacífico central, Costa Rica por Elizabeth Loaiza en el año 2009, con el principal objetivo de realizar un diagnóstico general sobre la situación de contaminación del agua en la quebrada Camaronera en Manuel Antonio.

En Costa Rica al igual que muchos países en vía de desarrollo, existe el conocimiento de cuerpos de agua que sufren de contaminación, pero estos en su mayoría no se documentan debido a la carencia de herramientas básicas como lo son redes establecidas de monitoreo de la calidad del agua, (Loaiza. E, 2009).

La contaminación del agua se produce a través de la introducción directa indirecta en los cauces o acuíferos de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Esta contaminación es causante de daños en los organismos vivos del medio acuático y representa, además, un peligro para la salud de las personas y de los animales, (Loaiza E, 2009).

La contaminación de la quebrada Camaronera en su mayoría es por el vertido de aguas residuales y por la disposición de desechos sólidos presentes a lo largo de la quebrada. La disposición de los desechos sólidos se presenta en grandes cantidades y se presencié en la mayoría del recorrido total de la quebrada, desde su parte alta hasta su desembocadura al mar. Estos en su mayoría son de tipo residencial, originados por la actividad en las casas, apartamentos, hoteles y también en oficinas e instituciones de la zona, (Loaiza.E, 2009).

Es importante identificar los vectores que pueden producir enfermedades en el ser humano, un estudio recabado de la revista Republica España Salud pública, con el tema: “efectos sobre la salud de la contaminación del agua y alimentos por virus emergentes humanos” identifica los riesgos que genera la contaminación de agua y alimentos por virus provocados por la mala disposición de los contaminantes encontrados en las aguas residuales, lo que causa un importante impacto en la salud pública e importantes pérdidas económicas.

Se realizó en la región de Barcelona, diferentes análisis de los contaminantes encontrados en las aguas residuales, en el cual se identificaron el (VHA, VHE), considerados como los virus que provocan más defunciones en todo el mundo.

Por ejemplo, en el agua residual urbana de Barcelona se detecta el virus de la hepatitis A (VHA) en un 57,4% de las muestras. Se han identificado también adenovirus y poliomavirus entre los virus más abundantes de los regularmente detectados en aguas residuales y se ha identificado el virus de la hepatitis E como un virus emergente que previamente se consideraba que existía únicamente en otras áreas geográficas consideradas endémicas. Por estos estudios realizados en esta región de Barcelona, se identificaron los tipos de enfermedades que son transmitidos por la contaminación del agua.

Las características epidemiológicas de la infección por VHE son: transmisión fecal oral; brotes epidémicos asociados a agua contaminada en áreas donde las condiciones sanitarias son deficientes, principalmente en regiones tropicales y subtropicales; mayor tasa de afectados entre jóvenes adultos de entre 15 y 40 años; mayor tasa de mortalidad en mujeres embarazadas.

En los estudios realizados sobre el virus de la hepatitis E se ha observado, analizando aguas residuales en Europa y Estados Unidos, que existe una elevada prevalencia de este virus en áreas geográficas que se consideraban libres de cepas endémicas y también que existen casos clínicos esporádicos y reservorios animales, por lo que se puede considerar como un potencial zoonosis.

La detección de papilomavirus en prácticamente el 100% de las muestras de agua residual sugiere su utilización como potenciales indicadores de contaminación viral humana, en adición a los adenovirus humanos, y la necesidad de valorar el efecto que la exposición frecuente a la ingestión de virus y/o genomas virales con potencial oncogénico tiene sobre el desarrollo de algunos tipos de cáncer como el de colon.

La autora Saldarriaga Elber identifica los impactos de la salud, por la contaminación del Río Tarugo en la comunidad de San Elías ubicada en Chone Ecuador, se identifican diferentes problemáticas como son: las enfermedades diarreicas, aumento de residuos sólidos municipales, asentamientos irregulares y densidad poblacional.

Los moradores del río Tarugo conocen de la problemática de la contaminación del río por la gran cantidad de desechos que se han arrojado en las riberas, lo mismo que ésta perjudicando en la salud de los moradores de la Comunidad San Elías, lo que permite comprobar la veracidad de la hipótesis sobre la incidencia de la contaminación del río Tarugo en la salud de los moradores.

El río Tarugo es el principal afluente del líquido vital del Sitio San Elías, donde los moradores sin conocimiento y respeto a la naturaleza, arrojan desperdicios en las riveras, acareando la descomposición de residuos, él mismo que está afectando la pureza del agua y a su vez repercutiendo en la salud de quienes la consumen.

El consumo de agua sin tratarse y contaminada son factores que ocasionan problemas de salud, las personas que utilizan el agua del río Tarugo para el consumo humano corren el riesgo de contraer enfermedades ocasionadas por la contaminación del río.

Los factores del medio más agredidos son la salud e higiene, las aguas superficiales En la región Sosote se realizó el siguiente estudio Titulado, "La contaminación ambiental y sus efectos en la salud de los habitantes del sitio Sosote del cantón Rocafuerte", para identificar los efectos frecuentes de la contaminación ambiental en la salud habitantes del sitio Sosote, (Pico. J, 2010).

Para establecer la influencia de la contaminación ambiental en la salud de las personas, determinar las causas de la contaminación del medio ambiente y conocer los efectos más frecuentes de la contaminación ambiental en la salud habitantes del sitio Sosote del cantón Rocafuerte y los objetivos planteados, fue necesario realizar la presente investigación, la misma que permitió describir como la contaminación ambiental afecta a la salud de los habitantes, de igual forma permitió encuestar a 60 personas del Sitio Sosote del cantón.

El problema ambiental está profundamente relacionado con el vínculo que tienen los hombres con su entorno y depende también de la relación de los hombres entre sí. Las causas de la contaminación del medio ambiente son en primer lugar: con 40% la quema de basura, 33% el uso de fertilizantes, 10% uso de detergentes; 7% el desecho de materias primas, 7% los desechos domésticos y

el 3% otros. Lo que significa que la mayoría de los habitantes de este sector quema la basura, situación que perjudica al ecosistema y al medio ambiente de la zona, (Pico J, 2010).

Los habitantes de este sector sufren con frecuencia las consecuencias de la contaminación ambiental, así lo demuestra los resultados obtenidos: manifiesta que el 10% enfermedades microbiológicas; 20% enfermedades químicas; 67% enfermedades por virus ambientales y el 3% otras enfermedades (Pico. J, 2010).

Entre las prácticas y costumbres que tienen los habitantes del sector de Sosote en relación al cuidado del medio ambiente, se conoció que la mayoría de los habitantes no tienen mayor cuidado en conservar el ecosistema y con ello preservar el medio ambiente, debido que ellos queman la basura, algunos botan la basura al río, además, hacen la limpieza de la ropa en el río, lavan los equipos que son utilizados para fumigar los sembríos en el río.

Los factores más alarmantes de la contaminación en los cuerpos de agua, son por las actividades industriales, agropecuarios, y descargas municipales, en el año 2019, los autores Alina González, Israel Palacios y Arelis Ábalos realizaron el tema “Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos-Gascón de Santiago de Cuba, determinando a su vez la afectación al medio ambiente.

Se demostró que las aguas de la cuenca están afectadas por el vertido de aguas residuales de origen doméstico, vertido de residuales industriales y acumulación de residuos sólidos, siendo el río Los Guaos el que mayor contaminación le aporta a la cuenca y el paisaje.

La determinación cualitativa de los impactos ambientales se realizó a partir de la elaboración de matrices, con la participación de un grupo de cinco expertos especializados en Evaluaciones del Impacto Ambiental (EIA).

La cuenca hidrográfica Guaos-Gascón, está localizada en la parte oeste de la ciudad de Santiago de Cuba; es una de las más pequeñas de la provincia y a la vez de las más contaminadas, debido a la actividad industrial, agropecuaria y por la propia incidencia del hombre en su actividad cotidiana. Investigaciones anteriores realizadas en la cuenca evidencian que los principales focos

contaminantes son: el Centro Genético Porcino, el Combinado de Hormigón “Los Guaos I y II”, el Complejo Industrial “Celia Sánchez Manduley” y el Distrito Urbano “José Martí”, los que vierten sus residuales al cauce de ambos ríos.

1.2 Antecedentes Nacionales

Heyer. L.R. Ramos. De la Garza.F.P.Rivera.I Castro, (2018) en su artículo, Calidad del agua y salud pública en la zona centro de Tamaulipas, en el cual considera a los asentamientos humanos, cerca de los ríos y lagos, concluye que la calidad del agua se verá más afectada originando enfermedades infecciosas.

Sin embargo, conforme las comunidades crecían a las orillas de los ríos y lagos, la calidad del agua en estas fuentes se veía afectada. De tal forma que entre más grande fuera el asentamiento humano, eran menores las condiciones higiénicas, aumentando la diseminación y prevalencia de las enfermedades de origen hídrico.

En los treinta años transcurridos entre 1973 y 2003, se identificaron 39 agentes patógenos nuevos, y cuantiosos más han resurgido; muchos de ellos pueden ser transmitidos por el agua, como las nuevas formas epidémicas de cólera y meningitis, los virus Hanta, Hendra y Nipah, los cuales presentan un reto adicional importante tanto para el sector agua como la salud pública.

En México, en el año 2001, las enfermedades infecciosas intestinales, las cuales tienen una estrecha relación con agua de baja calidad, ocupaban el lugar 15 entre las causas de mortalidad. A partir de los programas de agua potable emprendidos como respuesta a las epidemias de cólera ocurridas durante la década de los noventa. Sin embargo, en ese mismo año las enfermedades como la leucemia infantil ocupaban el segundo lugar de mortalidad entre la población de edad escolar (5 a 15 años).

En México, en el año 2020 se han implementado estrategias para prevenir esta enfermedad en los niños, una de las más importantes es la aplicación de la vacuna para el rotavirus del EDA, la cual se aplica entre los dos y los cuatro meses de edad. Es importante recalcar que el lavado de manos y las medidas higiénicas son vitales para evitar la propagación.

Los diversos estudios realizados demuestran que la calidad del agua es un factor determinante en la salud pública de las comunidades. La contaminación bacteriológica sigue siendo un factor relevante en la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento en las zonas rurales. Se requiere evaluar el grado de contaminación bacteriológica en las fuentes de abastecimiento y una mayor supervisión de los sistemas de desinfección. Además, es necesario implementar mecanismos que permitan identificar oportunamente a las enfermedades infecciosas emergentes.

En el estado de San Luis Potosí, se realizó un estudio titulado, Factores de riesgo y vulnerabilidad vinculados con las dinámicas del río Chicalote que afectan a la comunidad de Paso Blanco municipio de Jesús María Aguascalientes por la autora Flor García en el año 2015, su principal objetivo es Identificar los factores de riesgo y vulnerabilidad vinculados con las dinámicas del río Chicalote que afectan a la comunidad de Paso Blanco.

Están documentados casos en los que las personas enferman por estar en contacto con el agua residual, un ejemplo de ello es el Valle de Mexicali con la industria agrícola, que vierte una gran cantidad y variedad de contaminantes, los cuales alteran las propiedades de los cuerpos de agua e incrementan la salinidad de la tierra; así como la Planta Geotérmica de Cerro Prieto que contaminan el aire y el agua a través de químicos residuales que se depositan en las lagunas de evaporación a las que queda expuesta la comunidad indígena Cucapa, (Quintero y Peña 1989, citado en Von Glascoe et al., 2013).

Otro de los ejemplos es el del Valle de Mezquital en Hidalgo, en el que se riega la zona agrícola con aguas residuales; el estudio de Cifuentes, Blumenthal, Ruíz, Bennett y Peasey (1994:8), indica que el uso de aguas residuales sin tratamiento, aumenta el riesgo de infección por Ascariasis lumbricoide (lombrices), también de algunas infecciones por protozoarios (p.e. E. histolytica, amibas) y de enfermedades diarreicas.

La metodología utilizada en la investigación fue de carácter cuantitativa y cualitativa. La metodología cuantitativa permitió la recolección y el análisis de datos para probar una hipótesis a partir de una muestra representativa del universo estudiado, con el objeto de relacionar e identificar las variables a observar, las variables fueron procesadas mediante técnicas estadísticas.

El instrumento de evaluación cuantitativo seleccionado fue la encuesta. En lo que se refiere a la metodología cualitativa, ésta permite observar, identificar y describir el comportamiento de los miembros de la comunidad estudiada, tal como ocurre en su vida cotidiana.

Las variables identificadas en este trabajo de investigación fueron la percepción del olor, Percepción de la contaminación del agua, Cambios de color y olor del río, Información sobre el manejo del agua residual que va a dar al río, Incidencia de enfermedades diarreicas, incidencia de enfermedades dérmicas, incidencia de lombrices. Temporada específica en que enferma su familia.

La autora concluye con el trabajo de campo realizado, en las entrevistas que se aplicaron a los pobladores en los cuales señalaron que en tiempos pasados, el agua del río iba limpio y no había problemas con él, ahora les genera mal olor, enfermedades en la piel, alergias y diarreas. De igual forma, hacen referencia que estas alteraciones al río se originaron hace 30 años aproximadamente. Esta situación coincide con el periodo de la política industrializadora de Aguascalientes.

En la comunidad de Paso Blanco, los habitantes al vivir cerca de un río, presentan múltiples riesgos a sufrir un desastre asociados al desalojo de aguas residuales urbanas, tiradero y acumulación de desechos sólidos, malos olores e incluso por derrames de sustancias tóxicas inundaciones (Rodríguez, 2007:84) define el desastre como el producto de la coincidencia en un momento y lugar determinado de dos factores: riesgo y vulnerabilidad.

En el año 2019 en el municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, se realizó el siguiente trabajo de investigación, titulado “Elaboración y análisis estadístico de un inventario de descargas de aguas residuales de los sectores industriales del municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México”, el principal objetivo, es desarrollar y analizar estadísticamente un inventario de descargas de aguas residuales para los sectores industriales del municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, mediante el programa IBM SPSS Statistics, versión 24 para estimar el impacto ambiental que causan estas.

El inventario de descargas residuales se realizó tomando la información reportada en la célula de operación integral (COI) de cada una de las industrias ubicadas dentro del municipio de Tlalnepantla de Baz. Como se indica en el apartado 4.7 en la COI se reportan lo descargas de aguas residuales con las que cuentan las industrias.

Un agua con un alto contenido de Sólidos suspendidos (SS, como son las aguas analizadas) pueden depositarse en el fondo del cuerpo de agua impidiendo la transferencia de oxígeno generando zonas anaerobias, resultando en la muerte de los organismos que se encuentren debajo de esta capa. Los sólidos disueltos están relacionados con los metales, sales y minerales. Los componentes químicos más comunes son calcio, fosfatos, nitratos, sodio, potasio, y cloruro. De igual manera se trata de la composición de materia orgánica, metales y compuestos químicos orgánicos, (Jiménez B, 2001).

Las descargas de las industrias impactan en los cuerpos de agua, los cuales se convierten en un riesgo para las poblaciones aleñadas, ya que se trata de una fuente de infecciones y la toxicidad del lugar. Se sugiere el monitoreo y verificación continua en el cuerpo de agua seleccionado, por lo que sería de interés un análisis más profundo para el control del impacto ambiental de la zona

Es importante conocer y percibir el impacto que genera al vivir cerca de aguas residuales, para las poblaciones expuestas, la revista Española, Journal, en el Estado de Hidalgo, realizo el artículo titulado “Conocimiento y percepción respecto al impacto de vivir cerca de canales de aguas residuales” su principal objetivo es describir el conocimiento y percepción respecto al impacto de vivir

cerca de canales de aguas residuales sobre la salud, mediante el uso de estas en el riego de cultivos de alimentos.

La metodología utilizada fue de un estudio exploratorio, para lo cual se procedió a realizar 100 encuestas a personas que viven cerca de canales de aguas residuales, identificando las siguientes variables, enfermedades diarreicas, enfermedades de la piel, mortalidad, morbilidad.

Por lo cual identifica a los factores que participan en dicha problemática son: contaminación, principalmente de agua y suelo; déficit de conciencia ambiental y de toma de decisiones respecto al tratamiento de las aguas negras que se requiere.

En el municipio de Ixmiquilpan, en el estado de Hidalgo, por Ana Nuñez en el año 2015 realizó el trabajo de investigación titulado “Caracterización de la problemática de las aguas residuales en Ixmiquilpan Hidalgo” su principal objetivo es identificar y explicar los efectos negativos en la salud humana ocasionados por el uso de aguas residuales en el área de estudio.

El caso de estudio para la metodología, retoma los métodos cuantitativos y cualitativos, es decir es un método mayormente cualitativo que busca encontrar el contexto de la realidad creada por la sociedad, aunque no deja de lado los métodos cuantitativos ya que estos dan un bosquejo general de los problemas suscitados en determinado espacio, sin embargo, el grado de profundidad que pudiera llegar a obtener le da esta especial característica de acercamiento y comprensión de la problemática suscitada.

Un estudio de caso se define como una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes, y en el que se utilizan múltiples fuentes de evidencia, (Yin, 2009).

Los indicadores identificados en el trabajo de investigación son los siguientes: enfermedades gastrointestinales, enfermedades cutáneas, casos de cáncer consumo de aguas-residuales, consumo de alimentos regados con aguas residuales,

En el área de estudio, los problemas de salud pública que padece la población, tienen su origen en las aguas residuales y se deben a la composición de sustancias químicas (sales, metales pesados, detergentes, hidrocarburos, entre otros) biológicos y desde luego de organismos patógenos.

Los principales objetivos teóricos a analizar en la investigación, en relación a los efectos negativos en la salud humana, se pudo identificar que factor propicio las enfermedades entre los agricultores y a las personas que viven cerca de algún canal de riego o presa.

Lo cual se logró identificar que las enfermedades que se han presentado en la región y en el municipio, se debe a que existe una estrecha relación con las aguas residuales, las cuales originan enfermedades gastrointestinales a las personas que las usan y consumen o bien si fue por consumo de alimentos.

También los animales se han visto perjudicados por las aguas residuales, esto es porque los animales como las vacas, caballos borregos, entre otros animales, tienden a tomar agua de los canales.

Se pudo constatar en el área de estudio que la salud de los agricultores que trabajan con las aguas residuales y personas que viven aledañas a los canales de riego y de las presas, efectivamente se han visto afectados en cuestiones de salud, debido a que se han presentado casos de enfermedades como son el cólera, enfermedades por amibiasis, enfermedades gastrointestinales y existen casos de cáncer.

De estas enfermedades mencionadas, aún no se tienen registros por parte del sector salud una investigación, la cual haga mención sobre las enfermedades que ocasionan las aguas residuales a nivel nacional.

Pero por medio de fuentes secundarias y de la poca información en cuestiones de salud obtenida en trabajo de campo, se pudo identificar que evidentemente existe una estrecha relación de las aguas residuales con los problemas de salud, que no solamente se dan en Ixmiquilpan Hidalgo sino también en las zonas que forman parte del Valle del Mezquital.

La revista Espacio Abierto, en el año 2009, publicó el artículo titulado “Impactos de la contaminación del Río Santiago en el bienestar de los habitantes de El Salto, Jalisco por Paulina Martínez y Eduardo Hernández, su principal objetivo es describir las características del río y del pueblo en cuestión y muestran algunas investigaciones que versan acerca del deterioro del afluente y de los efectos que pueden generar en la salud humana.

Para la metodología se realizó un estudio de la calidad de vida relacionado con la salud (Fernández y Hernández Cueto, 1996). En el cual realizaron 380 encuestas a pobladores, en la cabecera municipal del salto, teniendo como indicadores movilidad, fatiga, deterioro funcional, síntomas de enfermedad.

En dicho trabajo se tiene un acercamiento al estado del bienestar de los habitantes de El Salto, Jalisco, en el contexto de la degradación del medio. Presentamos algunos estudios que sugieren que la contaminación del río y del aire daña las capacidades físicas (necesidades de supervivencia) y algunas funciones psicológicas y sociales (necesidades de estima).

Para poner a prueba esas hipótesis se aplicó un instrumento de medición de la calidad de vida. Dicho análisis indicó un bienestar moderado.

Posteriormente aplicaron entrevistas, para profundizar en sus evaluaciones con respecto a la satisfacción de sus necesidades. Cabe destacar que en algunos casos presentaron síntomas físicos, como son la irritabilidad, cefaleas y la pérdida de la memoria, síntomas que son provocados por la exposición cotidiana al ácido sulfhídrico. Asimismo, los sujetos describieron el malestar que les provoca respirar los olores desagradables que lleva el aire.

El autor Enrique Mendoza realizó el siguiente trabajo de investigación titulado “Estudio de la contaminación del Río San Lucas” por los altos índices de contaminación que se presentan en esta región. Se identificaron los siguientes objetivos: Determinar las causas de contaminación del río San Lucas e identificar las consecuencias de la contaminación del río San Lucas sobre la población cercana del río.

La metodología utilizada fue trabajo documental, sobre la búsqueda de información en la comunidad para identificar la problemática que caracteriza las aguas residuales en el río y las consecuencias que trae que son enfermedades

Para los indicadores, el autor los clasifica de la siguiente manera;

VARIABLES DE NIVEL; Río contaminado
VARIABLES DE FLUJO: Basura (entrada), Desagüe (entrada) Elementos químicos (entrada), Limpieza del río (salida),
VARIABLES AUXILIARES Población contaminadora, Agricultores, Población restante.
PRODUCTOS CONTAMINADOS., Muerte de seres vivos, Enfermedades, Contaminación del suelo, Mercado central, Canal.

Se identificaron las causas de la contaminación del Río San Lucas. Elementos químicos lo originan los agricultores por el uso excesivo y por el desconocimiento de productos tales como herbicidas y abonos químicos, que son incorporados al agua de regadío.

Basura: Todo tipo de desecho sólido producido por la actividad humana, proveniente del mercado central y de la población contaminadora que generan grandes cantidades de residuos orgánicos e inorgánicos Entre los que podemos mencionar papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, restos de muebles o electrodomésticos o las materias fecales ricas en bacterias.

Desagüe: Se refiere a la evacuación de aguas residuales provenientes de la red primaria y secundaria a lo largo del río San Lucas, como producto de prácticas inadecuadas de la población en general (población contaminadora y camal) y de las deficientes operativas del servicio de desagüe en los diferentes sectores de la ciudad.

La contaminación hídrica; es una de las principales fuentes de enfermedad gastrointestinales en niños menores de un año causados por bacterias, virus y protozoarios patógenos que se dispersan a través de la ruta fecal-oral y que potencialmente pueden ser transmitidos por el agua de consumo, utilizada para diversas actividades en el hogar. Entre las enfermedades tenemos cólera, hepatitis y disentería.

Contaminación del suelo; desequilibrio físico, químico y biológico causado por el arrojo de residuos domésticos, uso indiscriminado de agroquímicos y aguas residuales, que afectan negativamente a las plantas, a los animales y a los seres vivos.

Productos contaminados: entre los principales productos agrícolas contaminados tenemos a las hortalizas, las cuales son regadas por el agua del río.

Medidas planteadas para solucionar el problema, la limpieza de un río, se debe iniciar con el reconocimiento de los factores de alteración natural o de origen humano, la primera de ellas y posiblemente la más importante, es la eliminación de las actividades causantes de esta contaminación. El tratamiento de aguas residuales es uno de los retos ambientales que se afronta diariamente pues la contaminación de fuentes hídricas genera problemas como malos olores, enfermedades y erosión de la tierra.

Charlas para concientizar se debe desarrollar campañas para la conservación del ambiente por medio de charlas y avisos que ayuden a concientizar a los estudiantes y población en general, así mismo ubicar puntos específicos para los depósitos de basura y realizar campañas de reciclaje.

Los autores Olivas. E.J. Flores. Serrano.M.E. Soto.Iglesias.J.E. Salazar, Fortis M. (2011), realizaron el artículo, "Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al Río Bravo" el objetivo fue determinar la calidad microbiológica del agua del Río Bravo, proveniente de drenes y canales que desembocan en ambos lados de la frontera Juárez, otro objetivo fue, el impacto de la contaminación del agua sobre la salud humana a través de la ingestión, al actuar como un vehículo importante para la transmisión de enfermedades intestinales.

Se estudiaron 18 muestras de agua superficial proveniente de drenes y canales que desembocan en el lado americano del Río Bravo, El método de detección de bacterias coliformes totales y *Escherichia coli* es uno solo que permite la detección de ambos por la técnica de membrana, se identificaron los indicadores de contaminación fecal y enfermedades parasitarias.

La presencia de ambos parásitos y bacterias fue evidente en las muestras de agua de los drenes de descarga al Río Bravo tanto del lado mexicano como del estadounidense, lo cual indica contaminación fecal relacionada directamente a la naturaleza del agua residual vertida. El 100% de las muestras mostró la presencia de *Cryptosporidium* y *Giardia*.

La descarga de ambas fronteras resultó en un número ligeramente mayor de *Giardia* que *Cryptosporidium*.

De acuerdo con Giovanni et al. (2006). El límite crítico de los parásitos *Giardia* y *Cryptosporidium* en aguas superficiales aún no ha sido regulado por la EPA, sin embargo, tomando como base estudios de diferentes autores en cuanto a la dosis infectiva, los valores, aunque varían un poco, 10 quistes de *Giardia* o *Cryptosporidium* por 10 L de agua pueden ser considerados como nivel relativamente alto y un riesgo de salud.

Los mayores valores de los indicadores fecales se asociaron a la cercanía del sitio con las plantas de tratamiento de agua residual. Generalmente, dicha contaminación biológica está relacionada con las descargas de origen doméstico e industrial a los cuerpos de agua.

En el estado de Veracruz se realizó un análisis en el Río Sedeño, por el gran vertido de aguas residuales que son vertidos, por los autores Caballero E.A. Gómez, titulado “Diagnóstico de la problemática asociada al vertido de descargas residuales al Río Sedeño la población de Banderilla, Veracruz”, el objetivo es realizar el diagnóstico de la problemática actual asociada al vertido de aguas residuales al río Sedeño por la población de Banderilla, Veracruz, con la intención de dar conocer su situación real a fin de proponer acciones pendientes al saneamiento de este río.

Se realizó la siguiente metodología, las actividades de gabinete abarcaron desde la planificación general que consistió en investigación bibliográfica sobre la información documental de datos ambientales socioeconómicos de la zona de estudio. Se investigó en el H. Ayuntamiento Municipal de Banderilla, datos sobre los programas de labor del salvamento del Río Sedeño, así como las descargas que el municipio tiene contempladas en su listado de registro.

Es importante señalar que para la realización del análisis de la información y la elaboración de las alternativas de mitigación y/o control se requiere conocer las ventajas, desventajas alcances y limitaciones que cada una de las medidas o métodos de investigación o control de la problemática, en este caso de la contaminación por aguas residuales; para ello se requiere realizar búsquedas y consultas bibliográficas previamente sobre el tema.

Trabajo de campo: recorrido a orillas del río a través del espacio correspondiente al municipio de Banderilla para identificación y evaluación general de las condiciones del río y problemática asociada (basura). Ubicación de los sitios de muestreo dentro del río y descargas agua residual de la población para la posterior toma de muestras. Solo se consideró, por cuestiones prácticas, para la caracterización como sitio de las descargas de aguas residuales a los drenajes principales de la población que conducen el 90% de las descargas entubadas. Las descargas restantes se incluyen dentro del conjunto de descargas dispersas.

Trabajo de laboratorio: Las actividades de laboratorio consistieron en el análisis de las muestras de aguas tanto del río como las descargas de la población.

Los autores concluyen que las descargas de aguas residuales que son vertidas hacia el Río Sedeño en el tramo de Banderilla, Veracruz en comparación con los datos presentados por Mecalf y Eddy, presentan concentraciones consideradas como “fuertes”, en parámetros indicadores de contaminación como son sólidos suspendidos totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno.

La revista agricultura, Sociedad y Desarrollo, en el año 2016 publicó el siguiente artículo “Percepción de la contaminación del Río Tlapaneco por la población Ribereña” por los autores González A.G. Galindo. Jaramillo.J.S. Vargas, el objetivo es conocer cómo percibe la población ribereña de la cuenca del Río Tlapaneco el problema de la contaminación del agua del río, qué tanto le ha afectado directa o indirectamente, y si la población identifica las causas y fuentes principales de contaminación, con el fin de aportar elementos para una mejor planeación y toma de decisiones.

Para la metodología Se aplicó un cuestionario con preguntas sobre siete aspectos: características socio-económicas de los entrevistados, uso del recurso agua, percepción del problema de contaminación del agua, origen de la contaminación del agua.

Se utilizó un muestreo mixto (Casal y Mateu, 2003; Sing y Clark, 2012). Mediante un muestreo por cuota (Namakforoosh, 2010) se obtuvo una muestra con cinco entrevistados en comunidades rurales y 10 para las cabeceras municipales, con un total de 95 personas entrevistadas.

La población de las comunidades usuarias del Río Tlapaneco reconoce que está contaminado y que les afecta en su salud, producción agrícola y actividades recreativas. También, identifica las fuentes de contaminantes y considera que el saneamiento del río es deseable. En cambio, hay divergencia de opiniones en cuanto a quienes deben ser responsables del saneamiento del río, y hay un alto grado de escepticismo sobre la disposición y la responsabilidad de las autoridades federales, estatales y locales para solucionar el problema

Capítulo II Marco teórico

2.1. Geografía

Desde tiempos antiguos, la geografía se ha definido como la descripción de la superficie terrestre y posteriormente se le ha considerado como la ciencia que estudia los fenómenos que se presentan en la superficie. Sin embargo, esta ciencia, al igual que otras ha evolucionado y variado su objeto y su campo que estudia los modos de organización del espacio terrestre, la forma en que se distribuyen los elementos que la forman el paisaje geográfico la manera que estos se relacionan e interactúan y como se transforman a lo largo del tiempo, (Acosta y Quiroga: 2005).

Lo característico de la ciencia es que estudia las relaciones entre el ser humano y su medio “en un marco espacial concreto y las combinaciones particulares de elementos que individualizan las distintas áreas de la superficie terrestre”, (Capel y Urteaga, 1982: 24).

El autor José Ortega, define la geografía como disciplina reconocible socialmente se encuentra obligado a construir un objeto propio a establecer un discurso coherente sobre ese objeto a delimitar el perfil metodológico con el que abordara el objeto geográfico a construir su propio discurso es decir lenguaje. Este es cierto modo, a la aparición y definición de un objeto.

La geografía tiene que configurar su propio objeto de conocimiento como un concepto central. Este objeto es real, es objetivo, pero responde a las necesidades específicas del campo geográfico. No hay contradicción entre la objetividad del espacio geográfico y la naturaleza de construcción teórica que, como concepto y objeto epistemológico, tiene el marco de la práctica. Es lo que apuntaban desde la geografía social francesa al diferenciar el concepto de territorio del concepto del espacio geográfico, (Ortega, 2000).

El espacio geográfico representa una categoría teórica que no se confunde ni identifica como un objeto externo a la propia geografía, existente al margen de ella. Construir este espacio geográfico como objeto de conocimiento es así el primer cometido teórico en la fundación de la geografía, (Ortega, 2000).

Más allá se trata de establecer los vínculos y relaciones que se objetó y sus representaciones tienen con el entorno objetivo. Y de construir un sistema de conceptos de términos, de símbolos y de herramientas para analizarlo e interpretarlo. Muchas de estos símbolos y herramientas han sido elaboradas a lo largo del periodo de desarrollo de la geografía moderna, (Brunet, Ferras y Thery 1999).

Con la geografía nace al observar, describir, localizar los fenómenos naturales y antropogénicos en una determinada región, estado o país, no solo estudia los fenómenos, también la interacción que hay entre el ser humano y su medio ambiente, como modifica este para su bienestar, teniendo consecuencias negativas y positivas, para reducir, mitigar el impacto e identificar la vulnerabilidad y la exposición en cada zona de estudio.

2.2. Geografía de la salud

Ana Olivera (2008) define que la geografía médica, tiene origen a finales del siglo XVIII, por la crisis en el enfoque higienista, estas fueron realizados por médicos, por la interacción del medio ambiente con el hombre, donde solo se estudiaban enfermedades infecciosas y parasitarias, estos estudios son a nivel mundial y en países de vía de desarrollo.

Para algunos autores la finalidad de la geografía de la salud es conocer las relaciones entre la salud y el ambiente natural y humanizado. Otros ven como objetivo llegar a determinar qué hechos espaciales y micro espaciales son factores de salud (incluso de terapia), enfermedades y accidentalidad; para Mc Glashon (1972) sería la aplicación de los métodos geográficos a los problemas médicos .si bien es conveniente profundizar en los aspectos metodológicos y de barreras con otras ciencias la realidad precisa de soluciones urgentes más que de delimitación de campos con contaminantes, (Olvera A. 2008).

La Geografía de la Salud tiene como referencia a la Geografía Médica que, de acuerdo a Olivera, A., (1993), “la salud comunitaria debe ser tratada con una visión integradora en las que se debe avanzar en las dos líneas conjuntas: Geografía Médica y Geografía de los Servicios Sanitarios, creando y fortaleciendo una verdadera Geografía de la Salud”.

La geografía médica examina la distribución geográfica de las enfermedades, y aporta ideas para provisión de servicios de salud (Couto y Do Carmo, 2002; Góngora, 2003). Considera aquellas enfermedades que afectan al hombre y en las cuales las condiciones del medio representan sus causas, o bien se encuentran los factores que originan esta situación. En esta definición se aprecia que el componente geográfico está representado por la forma en que se identifica la distribución de enfermedades en el espacio, como elemento que amplía el concepto de salud.

La distribución espacial de los factores ambientales -naturales, socioeconómicos y culturales- que condicionan o determinan alguna patología, las condiciones del entorno que relacionan al agente patógeno y al huésped, la incidencia y prevalencia de binomio salud-enfermedad, así como la distribución espacial de los recursos para la salud y su consecuencia en las comunidades por enfermedades por causa de la contaminación ambiental.

El alcance de la geografía médica está en dar a conocer cómo interactúan las variables físico-naturales y socioeconómicas con las enfermedades vinculadas a condiciones ambientales que afectan al hombre, y su aporte se aprecia en la medida que fortalece los mecanismos de prevención, (Góngora, 2003).

La Geografía fue aplicada a las enfermedades por primera vez por Maximilien Sorre, al presentar su teoría de que el espacio geográfico es el espacio accesible a la sociedad de manera que las tierras habitadas alcanzan a todo el planeta, desde los dominios más fríos de la Antártida hasta el espacio exterior”, (Sorre M. citado en Santana M. 2013).

Lo que da como resultado el desarrollo de elementos irrefutables que representan un doble desafío: El primero fue la construcción teórica de la Geografía Médica, jerarquizando los saberes derivado de la intuición del hombre desde tiempos remotos, y el segundo reto consistió en sentar las bases epistemológicas a partir de la praxis, como resultado de la intersección de dos disciplinas comprometidas con la acción cotidiana, la Geografía y la Medicina, lo que lleva a una teoría sólida basada en ejemplos valiosos que desde su enfoque particular sustenta un fundamento general, (Pickenhayn, 1999).

Recientemente se ha empezado a incluir en los estudios de geografía de los riesgos (Lewia y Mayer: 1988), al considerar la enfermedad como un riesgo natural unido a determinados espacios y analizar la distribución comportamiento temporal, magnitud, frecuencia, área de difusión a adaptación al riesgo desde una óptica perceptual.

Dever en 1978, en el estudio de la mortalidad en Norteamérica estimó que: el sistema sanitario contribuye al 11% de la disminución de la mortalidad; la intervención en el entorno, la disminuiría en 19%; y la mejora de los estilos de vida, la disminuiría en un 43%, (Dever A. 1978).

Dever se refiere a los factores tanto personales como sociales, económicos y ambientales que determinan el estado de salud de la población, estos mismos están relacionados con los estilos de vida y los factores ambientales, podría ser en caso de contaminación para los cuerpos de agua, arrojamiento de residuos sólidos y dar un buen tratamiento a las aguas residuales e urbanas antes de ser vertidos

2.3 Teoría de la transición epidemiológica

Para explicar el cambio en los patrones de salud y enfermedad se formuló inicialmente la teoría de la transición epidemiológica en un escrito publicado por Abdel Omran en 1971.

La premisa en esta teoría es que la mortalidad es un factor fundamental en la dinámica de la población. Para Omran, la indicación más clara del papel dominante de la mortalidad en la dinámica de la población está implícita en la teoría de ciclos de población. Los ciclos de crecimiento y caída del tamaño de la población que han sido observados en poblaciones premodernas reflejan fases secuenciales de crecimiento y descenso de la población; sin atender la posible influencia selectiva de la migración, estos movimientos cíclicos finalmente deben ser considerados en términos del rango de variación en la fecundidad y la mortalidad, (Omran, 1971: 511).

En la teoría de la transición epidemiológica el desarrollo histórico de la mortalidad está caracterizado por tres fases, las cuales reciben el nombre de la causa de muerte dominante, las fases son: la edad de la peste y el hambre, la edad de las

pandemias retraídas y la edad de enfermedades degenerativas y las causadas por el hombre, (Omran, 1971: 516-521).

Durante la transición, a largo plazo ocurren cambios en la mortalidad y los patrones de enfermedad con lo que las pandemias por infección son gradualmente desplazadas por enfermedades degenerativas y las causadas por el hombre como las formas principales de morbilidad y primera causa de muerte. Típicamente, los patrones de mortalidad distinguen tres etapas sucesivas de la transición epidemiológica: la edad de la peste y el hambre, la edad de las pandemias retraídas y la edad de las enfermedades degenerativas y las causadas por el hombre, (Omran, 1971: 516-517).

Los cambios en salud y en el patrón de enfermedad que caracterizan la transición epidemiológica están estrechamente asociados con las transiciones demográfica y económica que constituyen la compleja modernización, (Omran, 1971: 527).

En el estudio de la transición en salud, este autor propone la selección de un índice que forma parte importante del todo, éste es la mortalidad infantil. La mortalidad no dice todo sobre salud y los niños no son los únicos beneficiados por las mejoras; sin embargo, los cambios en la mortalidad infantil proporcionan un indicador inequívoco de las transformaciones que están teniendo lugar en el campo de la salud. Aunque también es posible que al seleccionar la mortalidad infantil, se incline la explicación de los cambios en salud hacia el comportamiento de los padres y hacia factores sociales y económicos, pero dado que la mortalidad infantil representa una parte sustancial del total de muertes, una explicación de su descenso no puede omitirse de cualquier explicación general, (Van de Walle, 1990: XIV).

2.4. Contaminación

Se entiende por contaminación la presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al confort, salud y bienestar de las personas, y al uso y disfrute de lo que ha sido contaminado. Esto es, un medio o vector ambiental (aire, agua o suelo) estará contaminado si tiene algo (sustancias materiales, energía en forma de ruido, calor...) que provoca efectos negativos en él. Si ese algo no

provoca efectos negativos, no se dirá que el medio está contaminado y, por supuesto, ese algo no será nunca un contaminante, (Encinas 2011).

En nuestro país los brotes de enfermedades hídricas que se relacionan con abastecimientos de agua no apta para el consumo son de declaración obligatoria. La media de notificación anual es de 74 brotes. El problema emergente en nuestro entorno son las enfermedades causadas por contaminantes químicos, ya sea por contaminación del agua en origen o bien debido a las características químicas del abastecimiento, por los materiales instalados en contacto con el agua de consumo, por las sustancias formadas como subproductos de reacción por la utilización de tratamientos químicos necesarios para la potabilización del agua, o por el mal mantenimiento o diseño de las instalaciones, (Vargas, F. 2005).

2.5. Factores ambientales que inciden en la salud: Aguas Residuales

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado, (Oefa, 2014).

En el acceso al agua potable, además de la problemática que implica el control y la prevención de contaminación de las fuentes de abastecimiento por las emisiones y descargas asociadas con las actividades económicas, las descargas domésticas representan una de las principales fuentes contaminantes debido al uso indiscriminado de detergentes, blanqueadores, bloqueadores solares, suavizantes, fragancias, champús y demás artículos para el cuidado personal, así como de fármacos, drogas permitidas y no permitidas, plastificantes, proponentes y retardantes para fuego, que en la actualidad emergen como contaminantes que impactan la salud pública, la vida silvestre y el ambiente en general, (López y Barceló, 2008).

El problema de la contaminación de las fuentes naturales de agua, tanto superficiales como subterráneas, ha cobrado importancia en los últimos años, siendo los organismos entero patógenos uno de los principales contaminantes fecales, (Epa, 2005).

El gran incremento poblacional a nivel nacional y mundial está demandando altos volúmenes de agua para el consumo humano y otras actividades no menos importantes. Como consecuencia se están generando grandes cantidades de aguas residuales que constituyen focos de infección y toxicidad para la salud humana, así como para el ambiente, (Camacho, 2013).

El desarrollo de la civilización e incremento desmedido de la población ha generado un vertido desordenado de residuos a los cursos de agua (Seoanez, 1999), contaminando con organismos patógenos intestinales variados procedentes de heces humanas y animales, (Solarte et al., 2006).

Los desechos humanos y de animales contienen a menudo patógenos intestinales, que entran al agua a partir de una gran variedad de fuentes como las plantas tratadoras de aguas residuales, sistemas sépticos, las operaciones de ganado, la fauna, la escorrentía de las tierras rurales y urbanas, y actividades agrícolas. El más grande impacto de la contaminación del agua sobre la salud humana es a través de la ingestión, al actuar como un vehículo importante para la transmisión de enfermedades intestinales, (Solarte et al., 2006).

Las descargas residuales se clasifican en tres tipos:

Aguas residuales domésticas: el mayor volumen de aguas residuales corresponde a aquellas que son propias de la vida del ser humano como la limpieza preparación de alimentos y necesidades fisiológicas. Se calcula que cada persona consume 200 litros diarios para satisfacer estas necesidades, no obstante, este valor puede variar dependiendo del clima, la cultura, la economía y la disponibilidad del recurso, (Nelson, Sánchez 2009).

El empleo del agua en los hogares genera aguas residuales que contiene los residuos propios de la actividad humana, como la materia fecal, restos de alimentos, material orgánico no biodegradable y microorganismos patógenos. Parte de estos residuos son materia que consume o demanda oxígeno por oxidación y otra parte corresponde a la materia orgánica biodegradable y algunas sales inorgánicas nutrientes para los microorganismos, (Romero, 2005).

Aguas residuales industriales se entiende por uso industrial del agua conexo y complementario, algunos procesos de generación de energía y minería, que por

lo general tienen como resultado descargas de vertimientos a las aguas residuales. Dichos vertimientos poseen una gran cantidad de contaminantes de tipo orgánico inorgánico y microbiológico en concentraciones importantes que modifican considerablemente la calidad del agua y perjudican seriamente la salud humana y causan impacto al ambiente, (Nelson, Sánchez 2009).

Aguas residuales agrícolas: puede aumentar el ingreso de materias orgánicas y nutrientes a los suelos cultivados lo cual contribuye a mantener e incrementar la fertilidad del mismo, pero también puede traer efectos ambientales nocivos que deterioran la calidad del suelo y del agua. Es decir, la dinámica de la materia orgánica en el suelo es importante ya que su descomposición influye en la liberación de moléculas orgánicas e inorgánicas enlazadas a ella (Raber y Kagel –Knabner 1995). Por tanto, la entrada de lodo de aguas residuales por varios años puede influenciar las características químicas y de fertilidad del suelo, (Soletet al., 2002).

Aguas residuales de comunidades vertidos a los ríos

El lugar lógico para la evacuación de las aguas residuales de una comunidad es un cuerpo natural de agua. Esta forma de desagüe, denominada evacuación por dilución, ha sido empleada por muchos municipios, con poco o ningún tratamiento. El proceso natural denominado autodepuración ha evitado problemas en muchos casos, pero la industrialización y la demografía urbana siempre crecientes, acompañadas de un retraso en la construcción de sistemas de tratamiento, han llevado a una contaminación severa de las aguas de la mayor parte del país, (Vázquez, Valdez 2003).

Los vertidos de los núcleos urbanos y rurales aunque cualitativamente, son similares a los vertidos de origen urbano, son cuantitativamente muy variables, no solo por el número de habitantes que realizan su vertido sino por las actividades agrícolas y ganaderas que en la zona puedan aumentar la carga contaminante de una forma puntual ajena incluso a la red de saneamiento, (Arribas, J. 1990).

Impactos a la salud por las aguas residuales.

La OMS define la evaluación del impacto en la salud (EIS) como una combinación de procedimientos, métodos y herramientas a través de las cuales se puede juzgar una política, programa o proyecto en relación con sus efectos potenciales sobre la salud de la población y la distribución de tales efectos. En relación con la EIS de proyectos de desarrollo de recursos hídricos, los esfuerzos del programa ASS se centran en la preparación de metodologías y capacidades para la EIS. También tiene conexión con el programa de EIS más amplio de la OMS y con la Asociación Internacional de Evaluación de Impactos

La relación entre calidad del agua de uso humano y de las instalaciones asociadas, destinadas al abastecimiento de la población o a usos recreativos, así como entre desarrollo del sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, y la salud pública, está ampliamente reconocida desde los puntos de vista sanitario, científico y técnico. De ahí la abundancia de publicaciones, guías y documentos técnicos destinados a la minimización de los efectos de los factores medio ambientales relacionados y la salud de la población, (Delgado, Toledo 2007).

Los riesgos para la salud pública asociados al agua, se han dividido tradicionalmente, en riesgos microbiológicos y riesgos químicos. Hasta la fecha, por su extensión, frecuencia de producción y población afectada, se han considerado los riesgos microbiológicos como los de mayor necesidad de intervención por parte de las autoridades sanitarias. No obstante, esta consideración puede verse modificada, como consecuencia, de una cada vez mayor percepción por la población, de los riesgos químicos asociados al medio, así como por la importancia de los mismos para la comunidad científica, (Delgado, Toledo 2007).

En general, los riesgos asociados al agua según la vía de exposición, se pueden agrupar en: riesgos por ingestión, por inhalación/aspiración y por contacto.

Los riesgos atribuidos a la calidad del agua de consumo humano, susceptibles de afectar a la población expuesta, van a depender de: la calidad del agua en origen, de la cobertura y tipo de tratamientos realizados, de los materiales

empleados y del estado de conservación de las instalaciones del abastecimiento, (Delgado, Toledo 2007).

En la evaluación del riesgo asociado a un abastecimiento o a una instalación, es necesario tener en cuenta los contaminantes químicos. Es altamente improbable, que los productos químicos descritos por la OMS y la EPA en sus documentos e informes, se encuentren todos presentes en los abastecimientos de agua de los distintos países. No obstante, la investigación de la presencia de subproductos de los tratamientos aplicados al agua de uso humano, la presencia de contaminantes de origen natural (fluoruro, arsénico), de naturaleza orgánica (contaminaciones de origen industrial principalmente), y los derivados de los materiales en contacto con las aguas, tienen que ser considerados desde el punto de vista de la salud pública, (Delgado, Toledo 2007).

El estudio de brotes de enfermedades de transmisión hídrica, se ve limitado, por una parte, por la ausencia de muestras coprológicas de los individuos afectados, debido a la banalidad de la sintomatología que presentan, y por otra, por la falta de técnicas de detección de microorganismos no convencionales, como métodos de rutina, que permitan identificar el agente causal del brote.

A pesar de la gran cantidad de datos relativos al autocontrol y vigilancia de la calidad sanitaria del agua, y de datos de vigilancia epidemiológica, los estudios de incidencia y prevalencia de enfermedades asociadas al agua de uso humano, se ven limitados por la falta de información, completa y consistente, necesaria para poder asociar territorialmente casos, y red de distribución, instalación de riesgo o agua recreativa, (Delgado, Toledo 2007).

Se han estimado en cinco millones las defunciones anuales como consecuencia de enfermedades transmitidas por el agua. Entre las que podemos destacar la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis; estas enfermedades son la principal causa de muerte de menores de cinco años. En el caso de la diarrea, se calcula que la contaminación del agua provoca más de 502 mil muertes anuales; en México, en 2015 murieron 3 754 personas debido a enfermedades infecciosas intestinales, (Delgado, Toledo 2007).

La gran mayoría de los problemas de salud relacionados al agua se deben a la contaminación por microorganismos (bacterias, virus, protozoos u otros organismos), en especial los asociados con materia fecal. En el caso del agua superficial empleada para riego, en México el grupo de los coliformes fecales es el principal problema.

Tipos de residuos.

Los residuos se definen formalmente como los materiales que se desechan ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final con base en lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR; DOF, 2003). Se clasifican de acuerdo con sus características y orígenes en tres grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

Residuos sólidos urbanos (RSU),

Los residuos sólidos urbanos, son aquéllos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole, DOF, 2003.

Tipos de residuos urbanos

- Materia orgánica (restos de alimentos o jardinería)
- Papel y cartón (periódicos, revistas, embalajes, cajas o envases)
- Plástico (botellas, bolsas o embalajes)
- Vidrio (botellas o frascos)
- Metales (latas de conserva o botes)
- Maderas (muebles)
- Textiles (ropa o elementos decorativos del hogar)

Contaminación de los suelos y de los cuerpos de agua

Muchos RSU generan líquidos durante su proceso de descomposición, los cuales se conocen con el nombre de lixiviados. Su composición puede ser muy diversa, y está directamente relacionada con la naturaleza de los residuos de los que provienen; de esta manera, los desechos orgánicos producirán lixiviados de características muy diferentes a aquellos que se generan por la fuga de los materiales con que se elaboran las pilas, por ejemplo. Ya sea que se trate de lixiviados de origen orgánico o no, su composición y cantidad suele representar un 432 Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 433 riesgo de contaminación para el suelo y los cuerpos de agua adyacentes, tanto superficiales como subterráneos, y pueden provocar problemas de toxicidad, eutrofización y acidificación, por lo que evitar su flujo superficial e infiltración es de suma importancia, (Allen, 2001; Torres et al., 2011).

Transmisión por Vectores.

La transmisión de determinadas enfermedades que pueden producirse por contacto directo con los residuos y por la vía indirecta a través de los vectores o transmisores más comunes como moscas, mosquitos, cucarachas, ratas, perros y gatos callejeros que comen de la basura, según la revista Panamericana de la Salud, la acumulación de los residuos urbanos, puede causar más de 40 enfermedades que producen desde una simple colitis pasajera hasta infecciones de todo tipo que podrían ocasionar la muerte, (Fernández. A, 2005).

Residuos Peligrosos (RP).

El crecimiento acelerado de la actividad industrial en muchos países, el mal manejo de muchas sustancias químicas y la disposición inadecuada de residuos tóxicos, ha incrementado la exposición de la población y los ecosistemas naturales a sustancias potencialmente tóxicas. En 2012 se calculaba que en tan sólo 49 países clasificados como de ingreso bajo y medio, alrededor de 125 millones de personas estaban expuestos a la contaminación por residuos tóxicos, (Blacksmith Institute y Green Cross, 2012).

En México, los llamados residuos peligrosos (RP), se definen como aquellos que poseen al menos una de las llamadas características CRETIB, es decir, pueden ser: corrosivos (C), reactivos (R), explosivos (E), tóxicos (T), inflamables (I) y biológico-infecciosos (B). También se consideran peligrosos los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan contenido o sido contaminados con RP, según lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003). La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2006) establece el procedimiento de identificación, las características y la clasificación de los residuos peligrosos.

Residuos de manejo especial y peligroso.

Los residuos de manejo especial (RME) son los materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF; INECC, 2012.

Residuos sólidos municipales (RSM),

Los residuos sólidos municipales (RSM), conocidos comúnmente como basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida, etc.), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen generalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos, (CEPAL, 2016).

El efecto ambiental más evidente del manejo inadecuado de los RSM lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la consecuente devaluación, tanto de los predios donde se localizan los vertederos como de las áreas vecinas por el abandono y la acumulación de la basura, siendo uno de los efectos fácilmente observados por la población; sin embargo, entre los efectos ambientales más serios están la contaminación del suelo, del aire y los cuerpos de agua, ocasionada por el vertimiento directo de los residuos, (CEPAL, 2016).

2.6 Enfermedades transmitidas por contaminación de ríos

El ensayo de la Geografía Médica de la República Mexicana, el autor da a la información obtenida de diversas fuentes y autores como la del Doctor don Domingo Orvañanos, con respecto a las enfermedades que observaban en la República Mexicana, clasificándolas en infecciosas causadas por bacterias conocidas; las causadas por bacterias desconocidas; enfermedades infecciosas y parasitarias; enfermedades del aparato digestivo; síndromes tiroides; intoxicaciones por venenos sociales; picaduras por animales dañinos: Indicaciones geográficas aproximadas de las principales enfermedades transmisibles, (Olmos C., Santana M. y Rosales E, 2014).

La intoxicación .alimentaria bacteriana es una enfermedad común que suele ser leve pero, algunas veces, puede ser mortal. Ocurre cuando una persona come o bebe algo contaminado por bacterias o toxina.

Se identificaron que para que estos alimentos sean infectados, por el uso de agua procedente de pozos contaminados.

Los animales como roedores y animales de compañía, pueden ser portadores de gérmenes patógenos y parásitos que originan enfermedades de transmisión alimentaria.

Los grupos de alto riesgo son: adultos mayores, mujeres embarazadas, niños menores de cinco años y personas con enfermedades crónicas

La amibiasis intestinal, cuyo vector es un parásito que puede vivir en el intestino grueso (colon) sin causar ningún daño, pero existen ocasiones en las que puede provocar diarrea, colitis o disentería aguda, (secretaría de Salud) Las hortalizas regadas con aguas negras son otro más de los factores de riesgo de infección, y desde luego la falta de higiene.

La población más vulnerable son los niños menores de cinco años y adultos mayores, un factor que influye es por su alimentación y por problemas de desnutrición.

La giardiasis es una enfermedad parasitaria de distribución geográfica cosmopolita causada por Giardia lamblia, frecuente en los niños, caracterizada

por cuadros enterales agudos y crónicos, de intensidad variable, puede ocasionar síndrome de mal absorción. Comúnmente en los adultos es asintomática, es muy frecuente en niños menores de cinco años, (Vázquez. O.T Campos, 2009).

La enfermedad puede transmitirse mediante tres mecanismos: a través del agua, mediante alimentos y mediante transmisión fecal oral directa. El 64% de los brotes reportados por contaminación de agua, han tenido su origen en la infiltración de aguas negras hacia las tuberías de suministro de agua potable los brotes por contaminación de agua han sido reportados por contaminación directa del agua de consumo, contaminada con materia fecal, lo anterior se produce cuando las tuberías subterráneas que llevan agua potable se mezclan con las que llevan aguas negras debido a la producción de fisuras en tuberías viejas, errores en la conexión de las mismas, cruce de conexiones y reparaciones , (Vázquez. O.T .Campos, 2009).

Las infecciones intestinales debidas a los protozoos, es una de las enfermedades más comunes del ser humano que afecta principalmente y en forma más severa a personas en edades extremas (niños menores de 5 años y ancianos),

La teniasis son gusanos parásitos, y algunos afectan a los seres humanos, produciendo una infestación intestinal

La ascariasis, es una infestación asintomática y la mayoría de las complicaciones se presentan en los niños de 5 a 10 años; los huevecillos de áscaris proliferan más intensamente en estas edades, disminuyendo dramáticamente sin desaparecer en los adultos. La infección parasitaria depende de numerosos factores: el sistema inmune del huésped, el medio ambiente (clima, flora, tipo de suelo, humedad, temperatura), el nivel socioeconómico, el nivel educativo y las condiciones sanitarias, (Rodríguez A. J. Belmares Hernández J, 2004).

Los vectores identificados que provocan la ascariasis son: las instalaciones con mala higiene permiten que estas se mezclen con la tierra en patios, zanjas y campos, los niños que juegan en la tierra y pueden contraer infecciones si se llevan los dedos sucios a la boca, las frutas o verduras sin lavar que se cultivan en tierra contaminada.

La enterobiasis es una parasitosis intestinal humana causada por el nematodo *Enterobius vermicularis*, cuyas hembras grávidas realizan migración nocturna desde el intestino grueso hacia la región perianal/perineal donde oviponen

En general las Infecciones respiratorias agudas y las enfermedades diarreicas y parasitarias son las principales causas de morbilidad y mortalidad en niños menores de cinco años en el mundo, el mayor número de fallecimientos ocurre en los países en desarrollo, se estima que en estos países el 25-35%. De las muertes corresponden a niños con IRA, lo que resulta ser 30 a 70 veces superior a la que ocurre en los países desarrollados. Se estima que entre 10 a 20%. De los niños con Neumonía fallecen en los países desarrollados, (Hidalgo E. 1990).

Las enfermedades micóticas son frecuentes en las personas que se encuentran en sitios donde existe acumulación de residuos orgánicos, esto propicia el desarrollo de hongos y bacterias que al estar en contacto con la piel provocan irritaciones e infecciones. La piel al ser el órgano más grande del cuerpo, mantiene los fluidos corporales, previene la deshidratación, protege el cuerpo contra bacterias y virus, ayuda a percibir el mundo externo, regula la temperatura del cuerpo, etc, (Parra. A, 2019).

Cualquier elemento que irrite, obstruya o inflame la piel puede causar síntomas como enrojecimiento, hinchazón, ardor y picazón. Las enfermedades de la piel son diversas y variadas así que su sintomatología también lo es. Pero podemos establecer un parámetro común. Digamos que en la mayoría de las enfermedades de la piel se producen trastornos en la dermis, como cambios en su apariencia, temperatura, color o textura, (Corona. G, 2011).

En el cuadro 2.1 se identificaron las enfermedades ocasionados por virus relacionados por agua contaminada por vectores como son heces.

Cuadro 2.1 Virus relacionados con brotes de afecciones transmitidas por el agua contaminada

Bacterias	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
Salmonella typhi	Heces, orina	7 - 28 días (14)	5 - 7 días (semanas – meses)	Fiebre, tos, náusea, dolor de cabeza, vómito, diarrea.
Salmonella sp.	Heces	8 - 48 horas	3 - 5 días	Diarrea acuosa con sangre
Shigellae sp.	Heces	1 - 7 días	4 - 7 días	Disentería (diarrea con sangre), fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones
Vibrio cholerae	Heces	9 - 72 horas	3 - 4 días	Diarrea acuosa, vómito, deshidratación
V. cholerae No.-01	Heces	1 - 5 días	3 - 4 días	Diarrea acuosa
Eschericia Coli enterohemorrágica O157:H7	Heces	3 - 9 días	1 - 9 días	Diarrea acuosa con sangre y moco, dolor abdominal agudo, vómitos, no hay fiebre
Eschericia Coli enteroinvasiva	Heces	8 - 24 horas	1-2 semanas	Diarrea, fiebre, cefalea, mialgias, dolor abdominal, a veces las heces son mucosas y con sangre
Eschericia coli enterotoxígena	Heces	5 - 48 horas	3 - 19 días	Dolores abdominales, diarrea acuosa, fiebre con escalofríos, náusea, mialgia

Yersinia enterocolitica	Heces, orina	1- 11 días 24- 48 horas	1 - 21 días (9)	Dolor abdominal, diarrea con moco, sangre, fiebre, vómito
Campylobacter jejuni	Heces	2 - 5 días (42 – 72 horas)	7 - 10 días	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y algunas veces heces fecales con sangre, dolor
Plesiomonas shigelloides	Heces	20 - 24 horas	1 - 2 días	Fiebre, escalofríos, dolor abdominal, náusea, diarrea o vómito

Fuente: Red Iberoamericana de potabilización y depuración del Agua, 2011.

Se identificaron enfermedades gastrointestinales y respiratorias por virus transmitidos por contaminación del agua, por heces (cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Principales virus transmitidos por el agua contaminada

Virus	Fuente	Periodo de incubación	Duración	Síntomas clínicos
Enterovirus (Poliovirus 1, 2, 3, Coxsackie A y B, Echovirus).	Heces	3 - 14 días (5 - 10)	Variable	Gastrointestinales (vómitos, diarrea, dolor abdominal y hepatitis). encefalitis, enfermedades respiratorias, meningitis, hiperangina, conjuntivitis.
Astrovirus	Heces	1 - 4 días	2 - 3 días	Nausea, vómito, diarrea, dolor abdominal, fiebre
Virus de la Hepatitis A (VHA)	Heces	15 - 50 días (25 - 30)	1 - 2 semanas hasta meses	Cansancio, debilidad muscular, síntomas gastrointestinales como pérdida de apetito, diarrea y vómito, o síntomas parecidos a la gripe como dolor de cabeza, escalofríos y fiebre, sin embargo, los Síntomas más llamativos de esta enfermedad son la Ictericia, es decir, el cambio que se produce en el color de los ojos y la piel hacia un tono amarillo (a veces intenso), las heces pálidas y la coloración Intensa de la orina. A diferencia de los adultos, en niños se presentan signos más atípicos y síntomas gastrointestinales como náusea, vómito, dolores abdominales y diarrea
Virus de la Hepatitis E (VHE)	Heces	15 - 65 días (35 - 40)	Similar a lo descrito para VHA	Similar a lo descrito para VHA

Rotavirus(Grupo A)	Heces	1 - 3 días	5 - 7 días	Gastroenteritis con náusea y vómito Rotavirus
Rotavirus(Grupo B)	Heces	2 - 3 días	3 - 7 días	Gastroenteritis
Calicivirus	Heces	1 - 3 días	1 - 3 días	Gastroenteritis
Virus Norwalk-like	Heces	1 - 2 días	1 - 4 días	Diarrea, náusea, vómito, dolor de cabeza, dolor abdominal

Fuente: Red Iberoamericana de potabilización y depuración del agua, ,2011.

En el cuadro 2.3 se identificaron las enfermedades transmitidas por protozoos, la contaminación del agua por las heces y sus síntomas que provocan en la población infectada.

Cuadro 2.3 Protozoos de importancia en el agua contaminada

Parásito	Fuente	Período de Incubación.	Duración	Síntomas clínicos
Giardia lamblia	Heces	5 - 25 días	Meses - años	Puede ser asintomática (hasta un 50%) o provocar una diarrea leve. También puede ser responsable de diarreas crónicas con mala absorción y distensión abdominal
Cryptosporidium parvum	Heces	1-2 semanas	1- 21 días	Provoca diarrea acuosa, con dolor abdominal y pérdida de peso. Es un cuadro grave en un huésped comprometido y una infección oportunista en otros pacientes.
Entamoeba histolytica /Amebiasis	Heces	2-4 semanas	Semanas-meses	Dolor abdominal, estreñimiento, diarrea con moco y Sangre.
Cyclospora var.cayetanensis	Heces (oocistes)	3 - 7 días	Semanas- meses	Diarrea acuosa con frecuentes deposiciones, náuseas, anorexia, dolor abdominal, fatiga, pérdida de peso, dolores musculares,

				meteorismo, y escasa fiebre.
Balantidium coli	Heces	Desconocido	Desconocido	Dolor abdominal, diarrea con moco y sangre, pujo y tenesmo

Fuente: Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, 2011.

2.6.1 Infecciones Diarreicas Agudas

La diarrea es un síndrome clínico de etiología diversa, para definirla se han adoptado diversos conceptos. La Academia Americana de Pediatría la define como “una enfermedad de comienzo rápido, caracterizada por incremento en el número de evacuaciones al día, y alteración en la consistencia de las heces fecales, que puede ir o no acompañado de otros síntomas como los vómitos, las náuseas, el dolor abdominal o la fiebre”, (Ayala G, 2012).

Diarrea Simple: corresponde al cuadro clínico de diarrea usual, generalmente autolimitada, con pocos días de evolución, sin ninguna de las características que la ubiquen en los demás tipos de diarrea y que se logra controlar con las medidas básicas que incluyen suero oral, (Ayala G, 2012).

Diarrea con Disentería: Corresponde a aquellos casos que se acompañan de sangre en las heces. Lo cual está indicando que se trata de una diarrea invasora de origen bacteriano o amibiano. Las bacterias más frecuentemente responsable, (Ayala G, 2012).

Diarrea Persistente: La diarrea persistente es un episodio diarreico que se inicia en forma aguda y que se prolonga más de 14 días. Alrededor del 10% de los casos de diarrea aguda se vuelven persistentes. Esta condición deteriora el estado nutricional y está asociada con mayor mortalidad que la diarrea aguda. “Del 35-50% de las muertes por diarrea son debidas a diarrea persistente”⁵. Ocurre en niños mal nutridos y por sí misma es una importante causa de malnutrición, (Ayala G, 2012).

2.6.2 Infecciones Respiratorias Agudas

Tuberculosis del apto. Respiratorio, es una enfermedad infecto–contagiosa, causada por un grupo de bacterias del orden de Actinomicetales de la familia Mico bacteriácea, afecta mayoritariamente al sistema respiratorio.

Más de 18,000 casos nuevos de tuberculosis por año en todas sus formas, afecta en un porcentaje mayor a hombres que a mujeres, siendo los grupos de edad productiva los más afectados (18-49 años).

La infección se transmite de persona a persona a través del aire. Cuando un enfermo tose, estornuda o escupe, expulsa bacilos tuberculosos; bastos con que un individuo inhale unos pocos bacilos para quedar infectado, (Peralta T.Y. Lafargue. Montero D.M. Curí, 2016).

La otitis media aguda (OMA) es una enfermedad con alta prevalencia a nivel mundial principalmente en pacientes en edad pediátrica, debido a factores de riesgo propios del grupo etario, como los factores anatómicos y condiciones ambientales. Está relacionada íntimamente con otras infecciones de vías aéreas superiores (IVAS) y constituye una de las principales infecciones respiratorias agudas (IRA) en la edad pediátrica, particularmente durante los primeros años de vida, (Ramírez J. C.Arias. Pérez R. Lona K, 2016).

En México, de acuerdo con la Guía de Práctica clínica de la Secretaría de Salud, los niños menores de 4 años representan casi la cuarta parte de los casos.

La faringítis y amigdalítis estreptocóc, es una enfermedad de los niños de 5 a 15 años, siendo infrecuente en niños en edad preescolar y adultos, ocurre en el invierno y principios de primavera, (Manzanares S.A, Anton Bartolomé R, 2014).

La mayor parte de los brotes de infección toxico-alimentaria por EGA están relacionados con la contaminación de los alimentos en su lugar de origen o por manipuladores de alimentos, enfermos o portadores de infecciones respiratorias o infecciones cutáneas en las manos, (Manzanares S.A, Anton Bartolomé R 2014).

Las infecciones respiratorias agudas, son patologías que afectan el tracto respiratorio desde la faringe proximal hasta los pulmones, con una evolución de

menos de 15 días y constituyen la causa más frecuente de morbimortalidad en el mundo. Dentro de este grupo de alto riesgo, se encuentran a los niños menores de 2 años, adultos de 65 años y mujeres embarazadas, Boletín epidemiológico, 2015.

Un factor importante es la asociación entre afecciones respiratorias y vivir cerca a lugares donde se disponen aguas servidas, al respecto se conoce que la disposición de bacterias en las heces fecales en el agua, pueden llegar a la garganta y mucosas nasales por falta de higiene; así mismo, los malos olores emanados por las aguas residuales, pueden influir en el desarrollo de enfermedades respiratoria La neumonía y bronco neumonía es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un tipo de infección respiratoria aguda que afecta a los alveolos pulmonares, llenándolos de pus y líquido, lo que dificulta la respiración y absorción de oxígeno, (Fuentes C, 2016).

Afecta un gran número de niños, encontrándose entre las primeras causas de morbilidad y mortalidad en este grupo, con predominio en los menores de 5 años. Es más frecuente es el virus respiratorio sincitial (VRS), cuya incidencia es mayor entre los meses de diciembre y marzo, (Fuentes C, 2016).

La influenza ah1n1 es causada por el nuevo virus de influenza A que pertenece a la familia Orthomixoviridae. Afecta principalmente a los cerdos y los subtipos más frecuentes son (H1N1) y H3N2, aunque estos virus por lo general son específicos de los cerdos; en ocasiones pueden mutar y transmitir la infección a humanos.

Infecciones respiratorias agudas.

La IRA, es una de las principales causas de mortalidad en menores de 5 años. La IRA es definida como el conjunto de enfermedades que afectan el sistema respiratorio, pueden ser causadas por microorganismos virales, bacterianos y otros microorganismos. Los principales agentes etiológicos que causan IRA son influenza virus tipo A, B y C, parainfluenza tipo 1, 2, 3 y 4, virus sincitial respiratorio, coronavirus, adenovirus, rinovirus, metapneumovirus, bocavirus, streptococcus pneumoniae y haemophilus influenzae, (INS, 2014).

Las infecciones agudas respiratorias se clasifican en dos como iras altas y bajas.

Infecciones respiratorias agudas altas.

El resfrío común, también conocido como rinofaringitis aguda, es la infección más frecuente en los niños y se caracteriza principalmente por rinorrea, obstrucción nasal, estornudos, como síntomas principales y en la que no se producen síntomas y signos sistémicos o son muy leves.” Su etiología es predominantemente viral, encontrándose ocasionalmente agentes bacterianos, en forma secundaria, en casos de complicación.

Los agentes más importantes son el rinovirus, con más de 100 serotipos distintos, el coronavirus y el VRS, (Ayala G, 2012).

La faringoamigdalitis (FA), corresponde a una infección o inflamación de la faringe y las amígdalas. Un tercio de las consultas pediátricas por infecciones respiratorias altas presentan como primer síntoma dolor de garganta. Dentro de las causas infecciosas se distinguen las bacterianas y las virales. En los menores de tres años es mucho más frecuente la etiología viral, mientras que en los mayores aumenta significativamente la etiología bacteriana, hasta alcanzar ambas etiologías una frecuencia similar en el adulto, (Instituto Nacional de Pediatría, 2006).

Sinusitis, Inflamación de la mucosa de los senos paranasales origen bacteriano. Suele ocurrir en niños pequeños y durante los meses de invierno; se estima que se produce una sinusitis como complicación entre el 5% y el 10% de las infecciones respiratorias víricas de los niños pequeños, (Instituto Nacional de Pediatría, 2006).

La otitis media aguda (OMA) se presenta con mayor frecuencia a edades tempranas, especialmente en el menor de 2 años, con una muy baja incidencia en el mayor de 7 años. Esta distribución etaria se explicaría por las diferencias anatómicas de la trompa de Eustaquio (TE) a distintas edades, cuya función consiste en igualar las presiones entre la faringe y el oído medio, (Ayala G, 2012).

Infecciones respiratorias agudas bajas

Bronquitis aguda, es un síndrome, en general de origen viral, que se caracteriza por tos como síntoma principal. Es tos que produce moco (esputo), dificultad respiratoria agravada por el esfuerzo o una actividad leve, sibilancias, fatiga, fiebre usualmente baja. Incluso después de que la bronquitis aguda se haya resuelto, la persona puede experimentar una tos seca y molesta que se prolonga por varias semanas, (Díaz A, 2008).

Bronquiolitis, se trata de una enfermedad respiratoria de inicio agudo, con sibilancias de predominio espiratorio, con signos acompañantes de infección vírica como son coriza, otitis, fiebre; la edad del paciente debe ser inferior 24 meses (preferiblemente inferior a 12 meses); será el primer episodio, (Díaz A, 2008).

Neumonía, es la lesión inflamatoria infecciosa del parénquima pulmonar con extensión y compromiso variable de los espacios alveolares, vía aérea central (bronquiolos terminales y respiratorios) y el intersticio circundante. Es así como puede afectar en especial al alvéolo (neumonía alveolar) o al intersticio (neumonía intersticial) o ambos. La intensidad y el tipo de compromiso dependen del agente etiológico. Esto, junto a la edad del paciente y su condición inmunológica, determina en gran medida la fisiopatología, manifestaciones clínicas y radiológicas de la infección respiratoria, (Martínez D, 2008).

2.7 Factores Geográficos

Las fuentes de infección correspondientes al hábitat natural del parásito reciben el nombre de reservorios. Pueden ser enfermedades provocadas por fuentes humanas (como el caso de las enfermedades venéreas, pues por la procedencia de los gérmenes tiene que ser el ser humano), por fuentes de origen animal (a veces el ser vivo infectado que transmite la enfermedad es un vertebrado, otras veces es precisa más de un vertebrado para su ciclo completo, como el caso de la enfermedad hidatídica), por fuentes de formas libres (algunos microorganismos pueden sobrevivir en el polvo, el agua, y el suelo).

En las enfermedades infecciosas los “pathogens” pueden ser varios: a) agentes que son la causa directa de la enfermedad; b) vectores son los organismos vivos

que producen trasmisión; c) huésped, organismo que aloja a otro, los agentes perviven y se multiplican a su costa.

En las enfermedades infecciosas los “pathogens” pueden ser varios: a) agentes que son la causa directa de la enfermedad; b) vectores son los organismos vivos que producen la trasmisión; c) huésped, organismo que aloja a otro, los agentes perviven y se multiplican a su costa. Existen más de 150 enfermedades infecciosas denominadas zoonosis, en las que animales son factor de morbilidad, bien como agente causal, como vector o como huésped. Cada una de ellas se desarrolla en un determinado hábitat dentro de biocenosis, es decir comunidades de seres vivos animales y vegetales que comparten las mismas condiciones de vida. Son transmitidas al hombre y causan la gran mayoría de enfermedades infecciosas y parasitarias. Se puede producir la trasmisión por contacto directo (rabia), por contacto con el medio contaminado por los animales (teniasis, ascariodosis, de gatos) o bien a través de una serie de organismos vivos intermedios (peste). Algunas se contraen por el consumo de alimentos de origen animal (carne, lácteos, huevos, pescados) o por el agua.

El agua puede contener bacterias, virus y protozoarios patógenos, así como parásitos. Las enfermedades infecciosas que se originan en el agua son un problema en las naciones en desarrollo.

La hidrografía de un área tiene consecuencias en salud. Los espacios mal drenados fácilmente encharcables y las zonas pantanosas, siempre han sido zonas nocivas. Las fuertes variaciones de caudal a lo largo del año a veces provocan inundaciones que pueden dar origen a mortalidad y morbilidad infecciosa. La estructura de la propia red hidrográfica, los itinerarios recorridos, pueden ser vías de contaminación fundamentales y de impacto a gran distancia, a veces se producen morbilidades infecciosas y tóxicas que nada tienen que ver con el área que se ubican, sino que proceden de escapes industriales u otro tipo de accidente acaecidos en lugares lejanos (Olvera A, 1993).

Un factor importante para que se relacionen con las inundaciones son los asentamientos humanos, por la inconsciencia por falta de información de la población ha generado un desarrollo urbano desordenado y poco respetuoso del equilibrio hidrológico de la región, por lo que es común encontrar construcciones

en las zonas de restricción federal y estatal de los arroyos y escurrimientos. Tales construcciones contribuyen de manera importante a la generación de inundaciones, poniendo además en riesgo a los habitantes de las mismas, (SDOUP, 2002).

Un vector importante son las inundaciones, se puede indicar que una inundación se produce cuando una zona terrestre queda momentáneamente cubierta por agua .Ello se puede deber al almacenamiento de agua de lluvia por el escaso drenaje, a mareas de viento, o bien a desbordamiento de ríos y arroyos, principalmente, (Cruickshank, 1974).

Por su ordenamiento territorial, la comunidad de San Cristóbal Huichochitlan, está mal planificada, ya que sus asentamientos humanos se encuentran al frente del río Verdiguél, poniendo en riesgo a la población a inundaciones en la temporada de lluvias, estas son predominantes en los meses de mayo a octubre, aumentando la tasa de morbilidad y mortalidad.

Los factores edafológicos en pocas circunstancias actúan de forma directa, normalmente suelen producir efectos directos por sus componentes que pasan al agua con la que entra en contacto con los alimentos que se cultivan en determinados suelos, (Olvera A, 1993).

Las prácticas agrícolas que incluyen levantamiento de terraplenados, diques y riego por inundación, dando lugar a aumentos temporales de la superficie del agua.

Según la ONU, los contaminantes en el suelo, aguas subterráneas y en la cadena alimentaria pueden causar diversas enfermedades y una excesiva mortalidad en la población, desde efectos agudos a corto plazo como intoxicaciones o diarrea—, hasta otros crónicos a largo plazo, como el cáncer, (ONU, 2018).

Otro factor son los contaminantes predominantes en el suelo, por el consumo de animales de pastoreo y domésticos, estos mismos se alimentan con pastos que crecen alrededor del río.

La fauna y micro fauna, con la que convive el hombre y la que se alimenta es un factor más a considerar. Como se vio al hablar de las zoonosis los animales pueden comportarse como agentes, vectores y anfitriones intermediarios en el proceso de difusión de las enfermedades infecciosas. En el área periférica de las grandes ciudades, sobre todo en entorno a los ríos, las ratas transmisoras de múltiples enfermedades, se concentran a millares (Olvera A, 1993).

Los roedores funcionan como reservorio de enfermedades, son destructores de alimentos y pueden atacar directamente a los seres humanos. El hantavirus es una enfermedad producida por el virus bunyaviridae que se aloja en la orina y fluidos de sus reservorios: los roedores oligoryzomiso "ratón colilargo". El virus vive entre 24 y 30 horas fuera del organismo del roedor. Cuando la orina del roedor infectado se deseca, las personas pueden inhalar el virus o tomar contacto con él a través de su piel, mucosas o por ingestión

Otro vector identificado son los animales de compañía, como son gatos y perros, principalmente perros, estos son utilizados para el cuidado de las casas, se pueden observar sin ningún cuidado en las calles, en busca de comida y agua, lo cual provoca que bajen al Río. Estos animalitos son vectores principales para la transmisión de enfermedades a los niños, porque no se tiene un buen uso de higiene para ellos.

Animales Intradomiciliarios: entre los animales de compañía, los perros pueden transmitir más de 50 agentes patógenos, mientras que los gatos son susceptibles de transmitir una cifra algo inferior. Pero, además, existe una lista creciente de otros animales que conviven con los humanos que pueden transmitir algunas enfermedades infecciosas o parasitarias. Dentro de los hogares las personas que más se relacionan con los animales son las de mayor riesgo: los menores de 5 años y los mayores de 64, (Chiliquinga S.D. Fernández Montaleza M, 2014).

Los peligros sanitarios causados por los roedores representan un importante riesgo fundamentalmente en países subdesarrollados, donde el incorrecto almacenamiento de alimentos junto con los bajos niveles higiénicos de la mayor parte de la población conducen a un aumento en la prevalencia de enfermedades zoonóticas. Cuando los roedores entran en contacto con especies silvestres, los organismos infecciosos pueden ser transmitidos directa (por contacto con orina,

heces, excreciones de los roedores infectados o con alimentos contaminados) o indirectamente (a través de picaduras o mordeduras de vectores tales como insectos, garrapatas, acáridos, pulgas, piojos, mosquitos, etc.) resultando así brotes de enfermedades, (Chiliqinga S.D. Fernández Montaleza M, 2014).

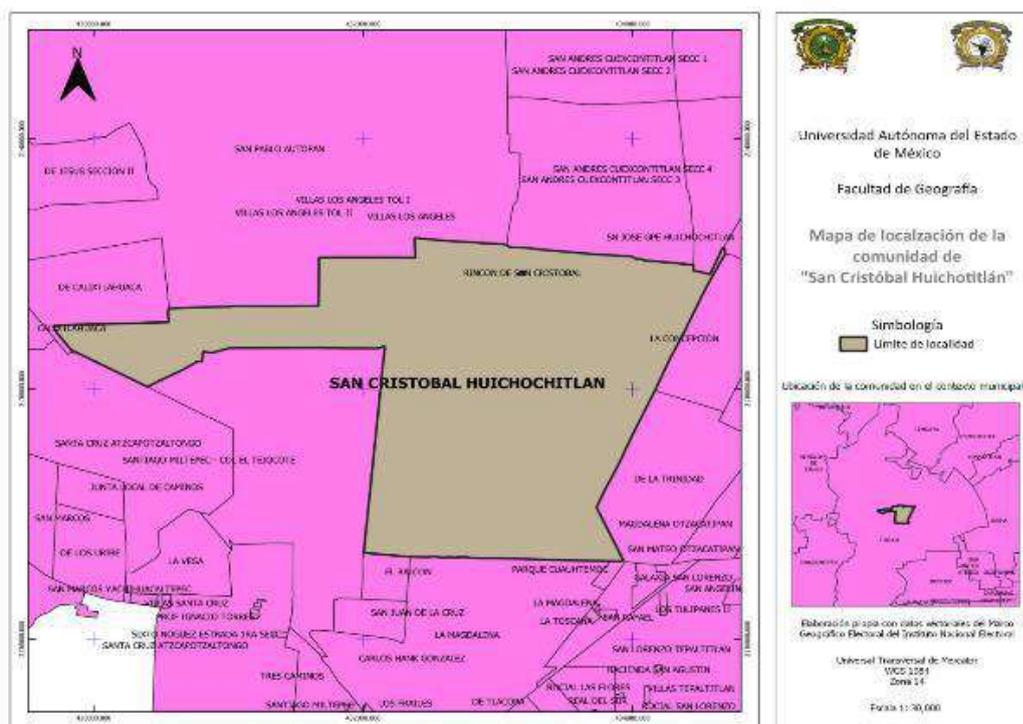
Capítulo III Resultados

3.1. Caracterización de San Cristóbal Huichochitlán.

Localización Geográfica San Cristóbal Huichochitlán es uno de los 24 pueblos que conforman el municipio de Toluca; está ubicado en la porción noroccidental del Estado de México a unos 10 kilómetros de distancia del centro de la ciudad de Toluca, sus coordenadas son: 19°20'14" de latitud Norte y 99°38'44" de longitud este del meridiano de Greenwich.

Los límites son: al norte con San Pablo Autopan y San Andrés Cuexcontitlán; al sur con San Marcos Yachihuacaltepec y San Lorenzo Tepatlitlán; al este, con San Mateo Otzacatipán y el oeste con San Pablo Autopan y San Marcos Yachihuacaltepec, (Figura 3.1).

Figura 3.1. Localización de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán



Fuente: Elaboración propia con Datos del Marco Geográfico, INE 2010.

San Cristóbal Huichochitlán está integrado por cuatro barrios que son: La Concepción, San Gabriel, San Salvador y La Trinidad. Los barrios están representados por una sola delegación Municipal lo que a su vez forma parte del municipio de Toluca, (Figura 3.2).

Figura 3.2 Localización de los barrios que integran la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán.



Fuente: Elaboración propia con Datos del Marco Geográfico, INE 2010.

Orografía

El asiento poblacional se encuentra en la llanura del valle de Toluca, a 2,680 metros de altura sobre el nivel de mar, la estructura de la tierra presenta un suelo plano, una porción de 3% de terreno incluye pendientes.

El subsuelo está formado por roca volcánica y aluvial sedimentaria lo que favorece notablemente el desarrollo urbano; además existen grandes zonas destinadas al cultivo y fue la agricultura una de las actividades más importantes.

Los materiales aluviales que se encuentran en la zona son: feozem, feozem háplico, feozem lúvico y feozem calcáreo. Geológicamente el suelo pertenece a

la edad cenozoica del periodo cuaternario. Cabe mencionar que simultáneamente junto con el Valle de Toluca, se formaron otras regiones del estado.

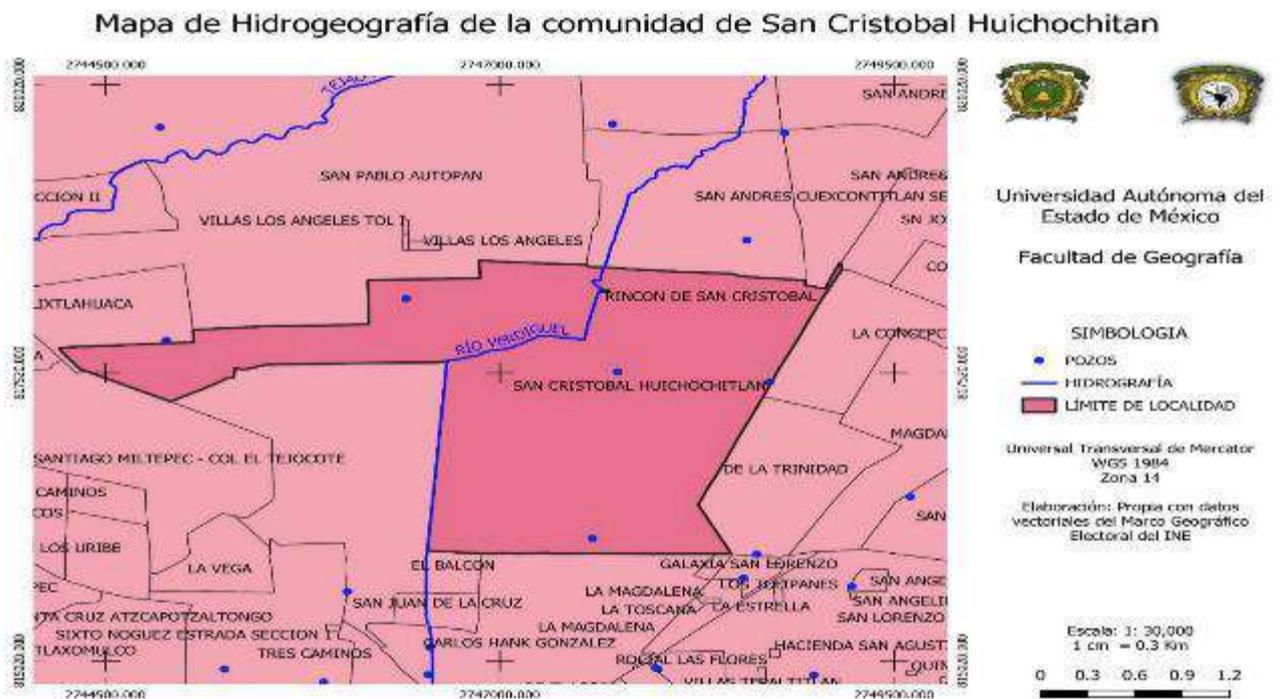
Hidrografía

El suelo de la región tiene una gran permeabilidad, lo que origina la resequeidad superficial de la tierra, pero a su vez, favorece la existente de gran cantidad de pozos de uso doméstico, lo que quedó vedado en el valle de Toluca, por decreto presidencial el 1 de agosto de 1965.

Se cuenta con un “vaso lacustre” ubicado en el barrio de la Concepción llamado cariósamente “la Concha”, cuyo uso se destina al repartimiento de agua de riego.

El Río Verdiguél o río Grande, forma parte también de la hidrografía del pueblo, lo cruza por el norte dividiéndose en tres ramificaciones que pasan por La Trinidad, La Concepción y San Gabriel, que en época de lluvias se ha desbordado, causando estragos en las milpas de maíz desafortunadamente en la actualidad conduce aguas negras hacia el río Lerma, (Figura 3.3).

Figura 3.3 Localización del Río Verdiguél en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán.



Fuente: Elaboración propia con Datos del Marco Geográfico, INE 2010.

Clima

El clima predominante es el templado subhúmedo, C (W) con lluvias durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, registrándose el mayor índice en verano con una precipitación media anual de 1000 mm.

La temperatura media anual oscila entre los 12°C y 14°C siendo abril y mayo los meses más cálidos.

Las granizadas se presentan con frecuencia de dos a cuatro días y las heladas con un promedio de 80 a 100 días al año. La dirección de los vientos en general es, de sur a este con una velocidad mínima de 15 m/seg, y máxima de 50 m/seg,

Flora

La vegetación natural es escasa, el suelo permite grandes posibilidades de explotación agrícolas de cultivos como maíz, haba, trigo y otros productos.

Como actividad económica familiar, los habitantes se dedican al cultivo de hortalizas y plantas diversas, desde medicinales y de ornato, hasta árboles frutales como ciruelos, peras, higos, manzanas, capulines, tejocotes y duraznos. Entre las medicinales tenemos al romero, morilla, manrubio, hinojo, maguey de sábila, manzanilla, gordolobo, mejorana, ruda y epazote de perro; de ornato están el clavel, la margarita; lirio, gladiola, azucena, cempasúchil, malvón rosa, vara de San José, girasol, geranio, alhelí; arboles como el sauce, eucalipto y pino, además de los cultivos que sirven para alimentación y comercialización como son el chayote, betabel, cilantro, nabo, quelite, zanahorias, calabazas, rábano, cebolla, espinacas, acelgas, coliflor, haba, chícharo, frijol, maíz, y ejotes entre otras tantas.

El nopal y el maguey desde tiempos atrás han figurado como productos industriales importantes, en la actualidad solo se utilizan en algunos casos, para elaborar pulque, y otras veces como cercas, o para dividir propiedades de tierra entre particulares.

Fauna

Es muy raro encontrar fauna silvestre, salvo los pájaros, gorriones y ratas, además de pequeños insectos como arañas, alacranes negros, lagartijas ciempiés, azotadores, ranas, sapos y algunos otros del campo. En cambio, la fauna domestica puede ser de una gran variedad de acuerdo con los recursos económicos de la familia, sus gustos y necesidades.

Entre los más comunes encontramos perros, gatos, palomos, o pichones, guajolotes, gallos, gallinas, gansos, caballos, mulas, raramente burros, borregos, cabras, vacas y bueyes.

3.2 Principales enfermedades registradas en la población por grupos de edad y por estaciones del año

Un problema relevante en relación con el agua de la zona rural de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, es la contaminación del río Verdiguél debido al tratamiento insuficiente e inadecuado de las descargas residuales municipales e industriales, lo que ha provocado cambios significativos en la calidad del agua, situación que incide negativamente en la salud de la población.

El impacto de la contaminación a los ríos, ha ocasionado que los moradores que habitan a sus alrededores sean víctimas del mal olor que emanan las aguas del canal, causando varias enfermedades, por ejemplo: enfermedades respiratorias, enfermedades intestinales y enfermedades a la piel, (Carrión J, 2016).

Las niñas y los niños son generalmente más vulnerables a las enfermedades relacionadas con la mala calidad del agua y la falta de saneamiento. Con frecuencia sufren de diarreas y lombrices que pueden llegar a ser mortales si no se atienden adecuadamente y si se combinan con la desnutrición u otras enfermedades, como las respiratorias.

Las enfermedades infecciosas representan un gran riesgo y son la principal causa de muerte en niños y adultos jóvenes. Según información facilitada por la Organización Mundial de la Salud, considerando únicamente las enfermedades diarreicas frecuentemente asociadas al consumo de agua o alimentos contaminados, aproximadamente 2 millones de personas mueren cada año,

mayoritariamente niños de menos de 5 años (Bofill.S. P Clemente, Albiñana N. 2005).

Los agentes etiológicos que se consideran principalmente causan de infecciones y síntomas respiratorios suelen transmitirse de persona a persona en gólicas expulsadas al respirar. Sin embargo, algunos de estos agentes pueden excretarse en las heces, lo que puede ocasionar la contaminación del agua y la subsiguiente transmisión por aerosoles y gólicas, (OMS, 2011).

En la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, las cifras de morbilidad por Enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias agudas más elevadas corresponden a niños de edades de 1 a 4 años.

Los factores que influyen son por la contaminación de pozos de agua que se usan para su uso personal y domésticos.

Las enfermedades infecciosas intestinales, son causadas por virus, fundamentalmente por el rotavirus, son más frecuentes y peligroso por los altos índices de deshidratación que ocasionan, y por ser la infección más frecuente durante los meses de marzo a octubre, en la temporada de primavera y verano.

Las enfermedades infecciosas respiratorias agudas, se producen en el aparato respiratorio, causadas por diferentes microorganismos como virus y bacterias, se presentan en los meses de noviembre a febrero en la temporada de otoño a invierno.

3.3 Descargas residuales del Río Verdiguél.

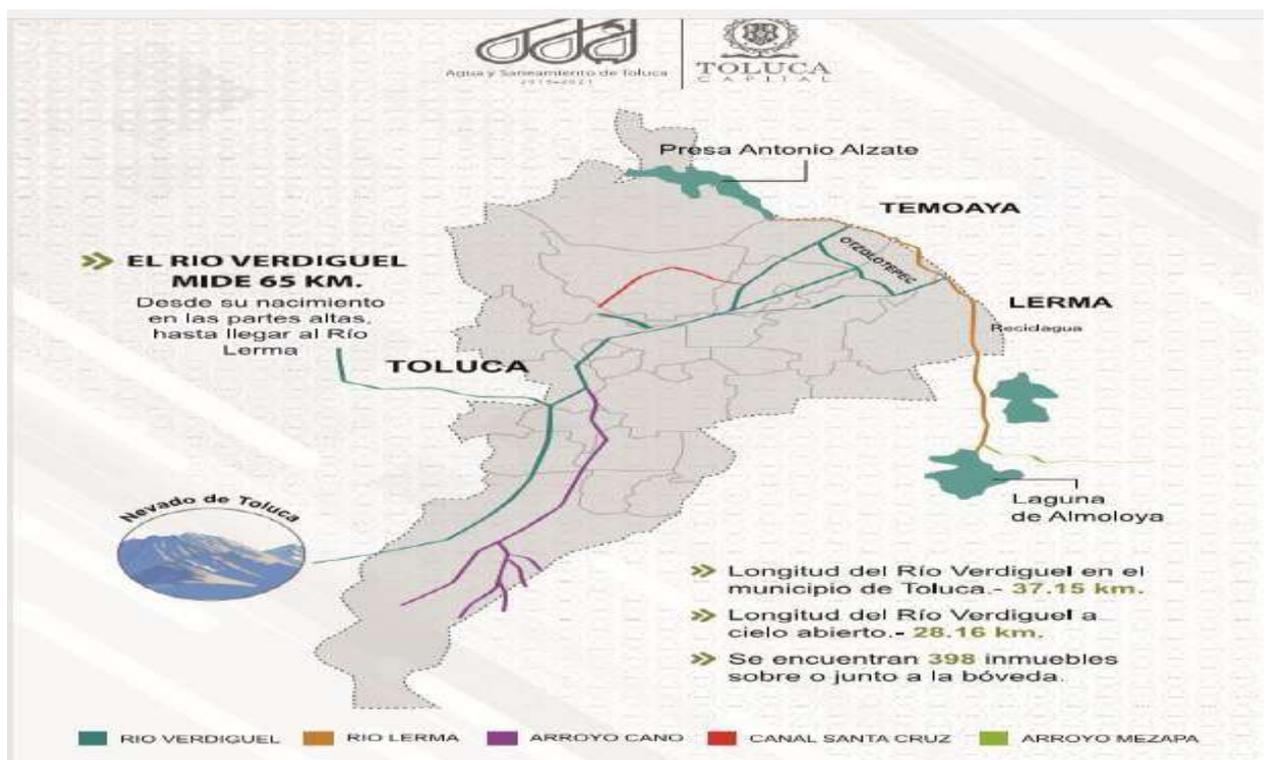
El río Verdiguél atraviesa los municipios de Oztolotepec y Temoaya hasta que desemboca en el Río Lerma. Nace en las partes altas del Nevado de Toluca, antes de llegar a la zona céntrica de la ciudad de Toluca se le une el Arroyo Cano, por lo que este último le aporta un caudal adicional. El río cruza la ciudad de Toluca como conducto cerrado revestido de mampostería, después se bifurca en los arroyos Tejalpa, Tlacopa y Miltepec, otra vez como canal a cielo abierto. El río Verdiguél en su trayectoria, desde su nacimiento en las partes altas, hasta llegar al río Lerma, abarca una distancia de 65 kilómetros.

Longitud del río Verdiguél en su trayectoria

- Longitud del río Verdiguél en el municipio de Toluca 37,150 m.
- Longitud del río Verdiguél a cielo abierto 28, 163 m.

En la figura 3.4 se identificó la longitud en el municipio de Toluca, longitud a cielo abierto y otros inmuebles sobre o junto de la bóveda del río Verdiguél,

Figura 3.4 Longitud de cielo abierto en el Río Verdiguél



Fuente: agua y saneamiento de Toluca 2019-2021

En la figura 3.5 se identifica el tramo embovedado del río Verdiguél.

Figura 3.5. Longitud de la bóveda del Río Verdiguél



Fuente: agua y saneamiento de Toluca 2019-2021

La ciudad de Toluca, capital del estado de México, se encuentra en la región hidrológica Lerma-Santiago (91.16 por ciento) y Balsas (8.84 por ciento), perteneciendo a la cuenca río Lerma-Toluca (91.16 por ciento), río Grande de Amacuzac (8.45 por ciento) y río Cutzamala (0.39 por ciento); su principal cauce de agua es el río Verdiguél que nace en el nevado de Toluca, cruza la cabecera municipal y tiene su desembocadura en el río Lerma

Actualmente el Municipio de Toluca se encuentra ubicado en una superficie de 420.14 km², donde converge la cuenca formada por los arroyos Tejalpa, Verdiguél, Cano y Arenal, cuyas pendientes tienen su origen en el Nevado de Toluca y desde este sitio hasta donde se localizan los asentamientos urbanos, captan importantes volúmenes de agua en las partes bajas, las cuales originan problemas de azolves, debidos a la presencia de terrenos de cultivo así como a sitios improvisados como tiraderos de basura, situación que ocasiona un gran arrastre de sedimentos, mismos que al depositarse obstruyen de manera significativa la capacidad hidráulica de los arroyos, originando severas inundaciones, (Núñez M. 2002).

Posteriormente se realizaron otra serie de acciones donde se propuso embovedar permitiendo que las aguas residuales que se vierten en ellos fueran descargadas con tratamientos parciales en el cauce del río Verdiguél, acción que dio origen al abovedamiento de la mayor parte de su caudal, sin embargo, esta situación no se concretó en su totalidad dado que se presentaron asentamientos urbanos irregulares sobre algunas áreas consideradas de alto riesgo para la población (Núñez M. 2002).

Otro de los factores principales para el deterioro del río es la falta de cultura ambiental por parte de los habitantes, el río no solo está contaminado por aguas servidas, sino que también se ha convertido en algunos sectores como basurero dicho causas a lo largo de su trayectoria por la Ciudad de Toluca

3.3.1. Localidad de San Cristóbal Huichochitlán: río Verdiguél, Colindancia Sur

En el cauce del río Verdiguél se tiene como colindancia al barrio de San Gabriel, la contaminación por las descargas residuales y urbanas es evidente ya que es el centro de la comunidad, donde se tienen comercios y casas habitacionales.

Se identificó por medio de las guías de observación la primera variable fue el color del agua, son grises oscuros, con una gran cantidad de espumas, en el cual se encontraron tres desagües, domésticos, que son vertidos al río Verdiguél.

Otro indicador que se considero fue el mal olor que emana el río, es impresionante identificar que el olor es muy fuerte por los elementos químicos que trae el agua por los vertimientos residuales de fábricas que son vertidos al río Lerma, y estos mismos llegan al río Verdiguél, y los vertimientos municipales, la localidad de San Cristóbal Huichochitlán pertenece al municipio de Toluca.

El tercer indicador son los residuos sólidos, se identificó gran cantidad de basura que son arrastrados por el río Verdiguél y estos mismos residuos son arrojados por los pobladores, se encontraron gran cantidad de botellas y bolsas de plástico, cartones, colchones, cubre bocas, a un costado del río en la carretera principal se tiene un local donde se compran todos estos tipos de residuos.

El cuarto indicador son los vectores, el principal factor es su ordenamiento territorial ya que están asentados a orillas del río Verdiguél, teniendo como consecuencias el surgimiento de enfermedades, que afectan a niños menores de cinco años en la temporalidad de primavera e invierno.

En el barrio de San Gabriel se identificó el factor del uso del suelo que aumentan el riesgo de contraer enfermedades por contaminación de suelos, en el cual se cultivan plantas comestibles, frutales, y medicinales, el riego de cultivos de maíz ya que se abren canales para ser regados y los animales de consumo humano, bovinos y porcinos, estos se les ve en los pastizales del río, pastoreando.

Los animales de compañía, nos referimos a perros, se tiene una sobre población de caninos, los pobladores acostumbran a tenerlos afuera de las casas para su cuidado, estos mismos bajan al río en busca de comida y agua.

La fauna nociva, es decir ratones, ya que se reproducen sin ningún control, pobladores de la zona se quejan que estos entran a las casas, dando por consecuencia enfermedades a los habitantes de la comunidad.

3.3.2. Localidad de San Cristóbal Huichochitlán: cause intermedio del río Verdiguél

El cauce intermedio se encuentra ubicado en el barrio de La concepción, es importante resaltar que no se tiene una gran cantidad de viviendas, se identificaron otros factores que son inducidos por los habitantes de la comunidad, ha estos nos referimos cultivos de nopal, frijol y maíz para su consumo humano.

El color de agua es verdoso ya que no se tiene una gran cantidad de viviendas que viertan sus residuos urbanos al río, otro factor que es inducido por los pobladores son los desagües que son vertidos directos al río es decir son tubos de drenajes conectados al río sin ningún control.

El olor no es tan fuerte ya que no se tiene un grado de contaminación, se pudo observar que los olores aumentan en la temporada de primavera por el aumento de la radiación solar.

La cantidad de residuos sólidos que se encontraron en el barrio es menor, se observaron plásticos, vidrios, colchones, cubre bocas, tambores de materiales de aluminio, es impactante ver que se pueden encontrar animales en descomposición.

Es importante describir que encontramos a niños de edades de 3 a 5 años jugando con sus perritos, es un gran factor para las enfermedades ya que no se tiene un cuidado de higiene para estas mascotas.

La fauna nociva ratones y ratas, se ven a los alrededores del río, que estos mismos nacen por la gran cantidad de residuos sólidos que tiene el río Verdiguél.

3.3.3. Localidad de San Cristóbal Huichochitlán: cause final del río Verdiguél, colindancia Norte

El cauce final se encuentra ubicado en el barrio de la Trinidad, a pie de carretera que conecta con la localidad de San Andrés Cuexcontitlán.

Se identificó un pozo de agua del ayuntamiento de Toluca, para satisfacer de agua a la comunidad, se localiza al frente del río Verdiguél, donde hay viviendas que tienen pozos de agua y estos mismos son usados para consumo humano y uso de higiene personal, se observó mangueras de agua potable por arriba y a un costado del río.

El color del río es entre verde y gris los contaminantes no son tan fuertes, el olor disminuye de igual manera los residuos sólidos son muy pocos, se identificaron plásticos, cartones, vidrios entre otros, la fauna nociva es muy poca, los animales de compañía, se tienen en las casas con más cuidado.

El agua del cauce del río Verdiguél, contienen grandes cantidades de contaminantes, el color varía entre verdes oscuros a grises dependiendo de los sedimentos que estos contienen, se identificó que en los lugares con mayores casas habitacionales el tono del agua es más oscuro y en lugares donde no hay casas ni comercios, son más claros.

En esta zona donde está ubicado el río Verdiguél, en la temporada de lluvias se tienen inundaciones, las casas están a pie de carretera.

Se identificaron cultivos de nopal a lado del río Verdiguél y al frente un pozo de agua potable de agua y saneamiento de Toluca, este pozo abastece más de la mitad de la población de la comunidad, se tiene un registro de pozos en las casas.

En la figura 3.6 se identificaron las viviendas con mayor exposición al río Verdiguél, para analizar las enfermedades que se presentan en la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, (Figura 3.6).

Figura 3.6 Exposición de distancias de viviendas al Río Verdiguel.



Fuente: Elaboración propia con datos del INE, 2010.

En la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, no se cumplen con las normas para los asentamientos humanos, estos son irregulares en cuestiones de las distancias al río Verdiguel.

En el mapa se analizó la exposición que están las viviendas al estar cerca de este cuerpo de agua, se realizó de 15 a 45 metros, en el cual se concluye que en todo el tramo del río Verdiguel se tiene gran cantidad de habitantes que viven cerca poniendo en riesgo su salud.

Se identificaron en el primer cauce en la colindancia Sur del río Verdiguel, las viviendas están a cinco metros de distancia en el centro de la comunidad y en lugares donde no hay población están a más de 10 metros, se pueden observar cultivos de maíz y lotes baldíos.

En el segundo cauce en la colindancia intermedia del río Verdiguel en el barrio de San Salvador, se tiene a siete metros, se encontraron una gran cantidad de cultivos para consumo humano, cultivos de maíz y de frijol.

En el último cauce en la colindancia norte del río Verdiguel, en el barrio la trinidad se tiene a cuatro metros en el cual se identificaron las zonas de inundaciones.

3.3.4 Usos de suelo en los alrededores

Se identificaron en tres barrios, La Trinidad, San Gabriel, La concepción, de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán, los siguientes usos de suelo, cultivos de maíz, nopaleras, la inducción de plantas medicinales y pastoreo de animales para el consumo humano.

Se observó a vectores que transmiten estas enfermedades, animales de compañía, ratones, se identificaron otros factores como los desagües, la tonalidad del agua, el mal olor, residuos sólidos entre otros.

Figura 3.7 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°1 descargas de desagües en el barrio de San Gabriel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021

Figura 3.8 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°2 Descargas de desagües en el barrio de San Gabriel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021

Figura 3.9 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°1 Verdes oscuros



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021.

Figura 3.10 San Cristóbal Huichochitlán: N°1 cultivos inducidos a lado del Río Verdiguel en el barrio de San Gabriel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021..

Figura 3.11 San Cristóbal Huichochitlán: N°2 árboles frutales y hortalizas en la colonia de San Gabriel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021.

Figura 3.12 San Cristóbal Huichochitlán; Animales de compañía en el barrio de San Gabriel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021.

Figura 3.13 San Cristóbal Huichochitlán: Residuos sólidos encontrados al orilla Río Verdiguel por arrojamiento de los mismos pobladores, en la colonia de San Gabriel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021.

Figura 3.14 San Cristóbal Huichochitlán: Otros residuos sólidos localizados en las orillas del Río Verdiguél, en la calle 5 de febrero



Fuente: Trabajo de campo, jueves 4 de febrero de 2021

Figura 3.15 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°3 descargas de desagües en el Barrio de la Concepción



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.16 San Cristóbal Huichochitlán: Toma de agua potable en la orilla del Río Verdiguel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.17 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°2 Negros oscuros por el vertimiento de aguas residuales en el Río Verdiguel en el barrio de La concepción.



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.18 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°3 verdes menos intensos, por el vertimiento de aguas residuales en el Río Verdiguel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.19 San Cristóbal Huichochitlán: Asentamientos humanos irregulares a un costado del Río Verdiguel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.20 San Cristóbal Huichochitlán: N°4 cultivos de maíz de temporada y riego



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.21 San Cristóbal Huichochitlán N°5 animales de compañía en busca de agua y comida



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.22 San Cristóbal Huichochitlán: N°6 sobrepoblación de perros en el barrio de La Concepción



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.23 San Cristóbal Huichochitlán: N°7 ratas a orillas del Río Verdiguél, y otros animales como garzas



Fuente: Trabajo de campo, jueves 11 de febrero de 2021.

Figura 3.24 San Cristóbal Huichochitlán: Tono N°4 colores verdosas en el Barrio de La trinidad



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021.

Figura 3.25 San Cristóbal Huichochitlán: Punto N°4 Descarga desagües en el barrio La Trinidad



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021.

Figura 3.26 San Cristóbal Huichochitlán: N°8 cultivo de nopal, en la colonia La Trinidad



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021.

Figura 3.27 San Cristóbal Huichochitlán: Residuos sólidos por arrastre del agua en el cauce del Río Verdiguel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021

Figura 3.28 San Cristóbal Huichochitlán: Otros residuos identificados, en el barrio La Trinidad



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021

Figura 3.29 San Cristóbal Huichochitlán: Animales en descomposición en el trayecto del cauce en el Río Verdiguel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021.

Figura 3.30 San Cristóbal Huichochitlán: cruce de agua potable localizada por encima del Río Verdiguel



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021

Figura 3.31 San Cristóbal Huichochitlán: Zonas de inundaciones por el aumento del Río Verdiguel en temporada de verano



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021.

Figura 3.32 San Cristóbal Huichochitlán: Pozos para satisfacer de agua potable enfrente del cauce del Río Verdiguél



Fuente: Trabajo de campo, jueves 18 de febrero de 2021.

En la figura 3.33, se identificaron alrededor del río, viviendas y cultivos estos son de maíz, y de frijol son de temporada en los meses de junio y agosto, cuando hay escases de agua se abren canales del río para ser regados, esta misma producción son vendidos en la misma comunidad para su consumo humano, (figura 3.33).

Figura 3.33. Usos del suelo en los alrededores del cauce del río Verdiguél



Fuente: Elaboración propia con Datos del Marco Geográfico, INE 2010.

3.4. Características Socioeconómicas

Población

El estado de México se ha caracterizado por ser uno de los que presentan mayor cantidad de población y San Cristóbal Huichochitlán no ha escapado al incremento demográfico que se ha venido observando desde hace unos decenios. La población ha ido mermando por las constantes emigraciones a las grandes ciudades en busca de mejores formas de vida; y, en cambio ha habido inmigraciones a la localidad de personas de diferentes lugares de la República, propiciados en cierta forma por la venta de pequeñas propiedades de tierra, lo que ha ocasionado un considerable aumento de vivienda y población a ello habría que añadirle los nacimientos que se registran que se registran día a día, porque la población se caracteriza por ser prolífica en este sentido.

El último censo del que se tiene registro de San Cristóbal Huichochitlán, del año 2020 la población ascendía a 42,320 habitantes de los cuales 20,548 pertenecen a la población masculina y 21,772 a la población femenina, según datos del Censo del INEGI (2020).

Grupos étnicos y lingüísticos

El pueblo fue formado por el grupo étnico lingüístico otomí desde de la época prehispánica, el cual pese al mestizaje que sufrió durante la época de la virreinal, ha conservado con orgullo su propia cultura.

Actualmente no existen datos que permitan tener un acercamiento al número de hablantes de la comunidad, por lo cual se recurrió a la percepción y conocimiento de los pobladores y delegados que consideran que un sesenta por ciento de la población de Huichochitlán habla el Hñätho. Este porcentaje está integrado por personas de 30 años en adelante, en donde las personas de mayor edad tienen como única lengua el Hñätho, mientras que los más jóvenes son bilingües (Trujillo. V 2015).

Datos recabados del INEGI en el año 2020 se tiene un total 9 ,247de la población hablan una lengua indígena es decir el otomí, solo 4 ,664 son hombres y 4,583 son mujeres en edades de más de 40 años.

Analfabetismo

Datos recabados del INEGI en el año 2020 se tiene un total 1,803 de la población son analfabetas, solo 393 son hombres y 1,410 son mujeres de edades de 15 años a más de 40.

Este problema ha sido erradicado debido a diferentes causas, entre las que se encuentran la apatía, falta de recursos y otras. Sin embargo, ahora los padres de familia se ven obligados a enviar a sus niños a la escuela y ha disminuido el índice de analfabetismo en general.

Vivienda

La vivienda ha sido muy precaria y tradicionalmente se ha construido con adobe y teja; las viviendas casi siempre consisten en una sola habitación con usos múltiples, pero en los últimos decenios se ha observado que en las remodelaciones parciales y totales se emplea el tabique y tabicón y se construyen habitaciones.

De acuerdo con Datos, del INEGI en el año 2020 la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, tiene un índice de marginación bajo, ya que los indicadores de vivienda que no cuentan con los servicios básicos es mínimo, 192 viviendas no cuentan con drenaje, 70 viviendas sin luz eléctrica y 396 no tienen agua potable, (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Indicadores de vivienda que no cuentan con los servicios básicos 2020

Localidad	Viviendas habitadas que no cuentan con servicios básicos	
San Cristóbal Huichochitlán	Viviendas habitadas sin drenaje	192
San Cristóbal Huichochitlán	Viviendas habitadas sin luz eléctrica	70
San Cristóbal Huichochitlán	Viviendas habitadas sin agua potable	396

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, 2020.

Agricultura y Ganadería

La agricultura ha sido para la alimentación de todos los pueblos y principalmente de las comunidades campesinas que circulan la ciudad de Toluca; aún podemos ver los campos verdes sembrados de maizales durante los meses de agosto, septiembre y octubre.

El principal producto agrícola es el maíz, y en menor escala se produce haba y frijol. La mayor parte de la producción se destina al consumo familiar y el excedente se vende. Los productos ganaderos de origen porcino, caprino, vacuno y equino, se producen en mínima cantidad y sin fines de lucro.

Con mucho esfuerzo la población cría guajolotes y gallinas, que en su mayoría sirven para enfrentar necesidades económicas o para adquirir otros alimentos

Comercio

Anastasio González González conocido como “Bodin beje” inició la costumbre del tianguis un primero de noviembre, Día de Muertos, y desde entonces se lleva a cabo los miércoles de cada semana, donde muchas familias compran productos para la alimentación de la semana: fruta, verduras, pescado, además de abarrotes, zapatos, jarcieria y flores, entre otros.

Los productos fabricados por manos cristobalenses son muy variados, desde artesanías hasta gorras, de diferente tipo, muñecos de peluche, mochilas, boinas, bufandas, cachuchas, guantes, los que han permitido ampliar su campo de acción dentro del comercio.

3.5 Morbilidad

3.5.1 Resultados de enfermedades del municipio de Toluca.

Se realizaron tres tablas a nivel municipal, para identificar cuáles enfermedades son más predominantes y los factores que inciden en un incremento de morbilidad, en el cual, el principal factor es la contaminación de los cuerpos de agua.

En el año 2018 se reportó el mayor número de casos de esta enfermedad con 96, 220, en el año 2017 se confirmaron 91,505, respecto a los años con menor valor de morbilidad fue el año 2010 se atendieron 59, 980 y en el año 2019 fue el menor número de casos confirmados con 10.

El mayor número de enfermos por paratifoideas y salmonelosis se presentaron en el año 2010 con un total de 612 y en el año 2011 con 536 personas y en el menor valor de esta enfermedad fue en el año 2020 con 43 enfermos y el año 2015 con 22 pacientes registrados.

En el municipio de Toluca, en el año 2013, se presentó el mayor valor con 36 y en el año 2016 con 32 casos reportados, en los años de 2015 y 2019 el valor es cero.

Según datos del boletín del Estado de México, durante los años 2010 se registraron 42 casos y en el año 2019 un total de 36 personas infectadas, el cual fue la principal causa de diarreas bacterianas que se presentaron en el municipio de Toluca.

Solo se presentaron tres casos de esta enfermedad en el año 2012, esto puede ser que es una enfermedad asintomática, datos del Sanáis refiere que en un 80 de las personas no

presentan síntomas graves y un 20 se manifiesta con diarrea acuosa aguda profusa moderada (cuadro 3.2a).

Cuadro 3.2a. Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo, (valores absolutos).

Año/ Enfermedad	Cólera	Fiebre- Tifoidea	Paratifoidea y Salmonelosis	Shigelosis	Inf. Intests. Otros Orgs .y Mal Especs.
2010	0	17	612	41	59980
2011	0	22	536	24	71193
2012	3	18	471	11	62523
2013	0	36	126	8	72354
2014	0	9	203	18	64377
2015	0	0	22	0	70284
2016	0	32	241	8	73652
2017	9	19	163	14	91505
2018	0	20	195	13	96220
2019	0	0	121	36	10517
2020	0	6	43	9	44147

Fuente: Elaboración propia con base en el Boletín Epidemiológico del Estado de México, 2010 - 2020.

Municipio de Toluca, Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo (valores absolutos).

La tasa de morbilidad registrada en los años 2020 y 2017, respectivamente para el municipio de Toluca fue de 42 y 92 personas infectadas por contaminación alimentaria, la cual es inferior para los años 2013 fue de 205 y 2011 fue de 204, se puede observar que el valor de morbilidad bajo en los últimos años.

En el municipio de Toluca, la morbilidad por amibiasis intestinal, en los años 2010 y 2011, correspondientemente, en los cuales se encuentran los valores más altos con los siguientes datos 5, 286 y 4, 727, se identificó que en los años 2018 y 2020 los valores de morbilidad es baja menor a 1500 personas, con un total de 1282, para el año de 2018 y 733 en el año 2020.

La afección más representativa de este grupo de enfermedades es la giardiasis según datos del boletín epidemiológico del Estado de México, en el municipio de Toluca la prevalencia de diarrea en los años de 2016 fue de 10 personas infectadas y en el año 2020 con un total de 12 personas, la cual es menor a la estimada para los años 2010 con 182 y 2017 se identificaron 113.

En el municipio de Toluca entre 2010 y 2018 respectivamente el promedio anual de casos reportados está entre 300 y 223, siendo los meses de marzo a mayo con mayor número de personas infectadas, así mismo se reporta que en los años con menor valor respectivamente, es el año 2016 y 2019, en los meses de octubre a diciembre con los siguientes datos 32 y 0.

La teniasis se transmite por el consumo de carne de cerdo infectada, en el municipio de Toluca se registró en el año 2013 un total de 166 casos por consumo de carne contaminada, a partir de los años de 2014 al 2020 el valor fue de cero.

En el municipio de Toluca, los índices de ascariasis continua siendo alta en las zonas rurales, con una morbilidad de 359 en el año 2010 y 338 en el año 2011, también se pudo identificar una disminución considerable en los años de 2014 con 0 y 2020 con valor de 4.

Los datos obtenidos en el año 2016 fueron de 56 personas y en los años de 2014 al 2020 no se encontró ningún registro de personas infectadas, un vector importante para que estos patógenos no se puedan propagar es el factor climatológico asociado a las variables temperatura y humedad, con elevadas temperaturas y baja humedad, por tanto la transmisión de la infección es más difícil.

Estas enfermedades se presentan en los meses de marzo, abril y mayo, por las altas temperaturas registradas, a su vez, para el inicio del verano (junio y julio), se halló que las diarreas presentaban una alta frecuencia, esto quiere decir que durante el verano las diarreas pueden deberse a que la aparición de altas temperaturas y la escasez de agua favorecen la aparición del patógeno o parásito (cuadro 3.2b).

Cuadro 3.2 (b) Municipio de Toluca, Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo (valores absolutos).

Año /Enfermedad	Intox.alimentaria bacteriana	Amibiasis intestinal	Giardiasis	Ots infeccs. intests. debidas a protoz	Teniasis	Ascariasis	Enterobiasis
2010	170	5286	182	300	3	359	21
2011	204	4727	77	123	21	338	56
2012	151	3930	33	164	21	157	26
2013	205	3428	95	105	166	172	10
2014	163	2840	22	78	0	0	0
2015	132	2372	14	61	0	36	0
2016	130	1701	10	32	0	67	0
2017	92	1552	113	85	0	70	0
2018	144	1282	25	223	0	45	0
2019	196	1377	35	0	0	23	0
2020	42	733	12	97	0	4	0

Fuente: Elaboración propia con base en el Boletín Epidemiológico del Estado de México. 2010 - 2020.

Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato respiratorio, (valores absolutos).

De acuerdo a los datos del boletín epidemiológico del Estado de México, en el municipio de Toluca se tiene que en el año 2020 se tiene un aumento de morbilidad por tuberculosis del aparato Respiratorio, se identificaron 307 egresos hospitalarios, es importante identificar que en los años 2012, 2013 y 2019, no hay ningún registro de personas con este padecimiento, esta enfermedad solo se transmite por heces u orina de personas que la han contraído.

En el municipio de Toluca se ha tenido altos valores de morbilidad por otitis media aguda, se observó que el mayor número de casos ocurrió en los años 2018 y 2020 con un total de 5881 y 5028, seguido de los años 2011, con 4329, 2012 se registraron 4593, y en el año con menor número de casos fue 2019 con un total de 83 egresos.

Los datos obtenidos en el municipio de Toluca se identificaron que en los años con mayor número de niños infectados por la faringítis y amigdalítis streptococo, es el año 2012 con 1582 y 2013 con 1373, en el año 2019 solo egresaron 2 niños por este padecimiento.

El mayor número de personas identificadas con infecciones respiratorias agudas, fue en los años 2018 con un registro de 380, y en el 2017 con 360, se tiene un menor valor de morbilidad en el año 2019 con un egreso de 5, 845, en el cual se observaron diferencias estadísticamente significativas, estas enfermedades se pueden clasificar en asma afecta a niños menores de cinco años y adultos mayores, estas están asociados a otros virus como es el rinovirus y para influenza.

Datos obtenidos del boletín del Estado de México en el municipio de Toluca, se encontró que en los años con mayor número de pacientes que egresaron por problemas de neumonía son en el año 2020 con un registro de 5,051 y en 2016 con 3,806, en cambio en el año de 2012 se puede identificar que el valor de morbilidad bajo a 1,932 y en el año de 2019 fue la más baja al egresar 157 niños.

El boletín epidemiológico del Estado de México tiene registrados hasta el año 2012 un total de 102 confirmados en el municipio de Toluca, en los siguientes años es menor el número de personas infectadas, en al año 2011 ingresaron 51, 2010 con 30 y del año 2014 al 2020 no se tiene ningún registro de egresos hospitalarios (cuadro 3.2c).

Cuadro 3.2 (C) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato respiratorio, (valores absolutos).

Año/ Enfermedad	Tuberculosis del apto. respiratorio	Otitis media aguda	Faringitis y amigdalitis streptococo	Infecciones respiratorias agudas	Neumonía y bronco neumonía	Influenza ah1n1
2010	122	3942	940	330156	2025	30
2011	60	4329	1097	323214	2023	51
2012	0	4593	1582	339636	1932	102
2013	0	4347	1373	336023	2435	4
2014	77	3584	806	348039	3098	0
2015	68	3478	615	298675	2850	0
2016	57	3280	673	340636	3806	0
2017	58	4705	679	360344	3559	0
2018	50	5881	1306	380980	3337	0
2019	0	83	2	5845	157	0
2020	307	5028	681	193640	5051	0

Fuente: Elaboración propia con base en el Boletín Epidemiológico del Estado de México. 2010 - 2020.

Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo (valores absolutos).

Las enfermedades que se tienen valores menores de 1 son el cólera, fiebre tifoidea y Shigelosis.

Las enfermedades Paratifoidea y Salmonelosis, se identificaron valores menores de 1, esto es decir no son tan comunes en el municipio de Toluca, en el año 2010 se tiene un registro de 0.7 y 2011 con 0.6 y 2012 con 0.5 en años de 2014 al 2020 con valores menores de 0.3.

Las infecciones parasitarias, se tiene un alto número de habitantes que han enfermado en el municipio de Toluca, en el año 2017 se identificaron 103.7 y 2018 un total de 107.9, en los años de 2010 al 2016 se tienen valores menores de 90 y los datos más bajos se presentan en los años de 2019 con 11.6 y 2020 con 48.4 (cuadro 3.3a).

Cuadro 3.3 (a) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo (valores absolutos).

Año/ enfermedad	Cólera	Fiebre- Tifoidea	Paratifoidea y Salmonelosis.	Shigelosis	Inf. Intests.
2010	0	0	0.7	0	73.1
2011	0	0	0.6	0	85.9
2012	0	0	0.5	0	74.6
2013	0	0	0.1	0	85.5
2014	0	0	0.2	0	75.3
2015	0	0	0	0	81.3
2016	0	0	0.2	0	84.3
2017	0	0	0.1	0	103.7
2018	0	0	0.2	0	107.9
2019	0	0	0.1	0	11.6
2020	0	0	0	0	48.4

Fuente: Elaboración propia con base en el Boletín Epidemiológico del Estado de México. 2010 - 2020

Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosos y parasitarios del aparato digestivo (valores absolutos).

Los valores de morbilidad menores de 1 se presentan en Intoxicación alimentaria bacteriana, Giardiasis, infección intestinal debido a potrosos teniasis y enterobiasis , en los años 2010 al 2020, respectivamente con datos de 0 a 0.3 , la incidencia de padecer estas enfermedades es mínima.

Las infecciones de amibiasis intestinal, se tienen valores altos, en el año de 2010 con 6.4 y 2011 con 5.7 respectivamente, se tienen registros de los años de 2012, 2013, 2014 y 2015 menor a 5 y los años con menor valor son de 2018 y 2020, con 1.4 y 0.8, (cuadro 3.3.b)

Cuadro 3.3 (b) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato digestivo, (valores absolutos).

Año/ enfermedad	Intox alimentaria bacteriana	Amibiasis intestinal	Giardiasis	Infeccs. intests. debidas a protoz	Teniasis	Enterobiasis
2010	0.2	6.4	0.2	0.3	0	0
2011	0.2	5.7	0	0.1	0	0
2012	0.1	4.6	0	0.1	0	0
2013	0.2	4	0.1	0.1	0.1	0
2014	0.1	3.3	0	0	0	0
2015	0.1	2.7	0	0	0	0
2016	0.1	1.9	0	0	0	0
2017	0.1	1.7	0.1	0	0	0
2018	0.1	1.4	0	0.2	0	0
2019	0.2	1.5	0	0	0	0
2020	0	0.8	0	0.1	0	0

Fuente: Elaboración propia con base en el Boletín Epidemiológico del Estado de México. 2010 – 2020.

Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato respiratorio, (valores absolutos).

La tuberculosis del aparato respiratorio, los valores son menores a 1 en los años de 2010 con datos de 0.1 y 2020 con 0.3 en el municipio de Toluca.

La otitis media aguda, se presentan valores mayores a 5 en los años 2020 con un total de 5.5, 2018 con 6.5, 2017 con 5.3, 2013 con 5.1, los años con menor valor a 5 se presentan en los años 2015 con 4 2014 con 4.1 y 2010 con 4.8.

La faringítis y amigdalítis streptocóc los valores son menores a 2 en los años de 2010 con datos 1.1 y 2013 con 1.6 y en el año 2018 con 1.4 y menores a 1 se registraron en los años de 2014 al 2020 de 0.7 a 0.9.

Las infecciones respiratorias agudas, los valores más altos que tienen datos mayores a 50, en el año de 2018 con 42.7, datos mayores a 40, en los años de 2010 con 40.2, 2012 con 40.5, 2014 con 40.7, 2017 con 40.8 y los años con menores valores son 2011 y 2016 con 39 y 2019 con 0.6.

La neumonía y bronco neumonía los valores más altos que tienen datos mayores al 5, en el año 2020 con 5.5, 2017 con 4, 2016 con 4.3, los años que se tiene un menor valor , es el año 2012 con 2.3 y 2019 con 0.1 de la población.

La influenza ah1n1 los valores que tienen datos mayores al 4, en el año 2017 con 4, 2016 con 4.3 los valores menores a 4, son 2018 con 3.7,2015 con 3.2, 2014 con 3.6, los años que tienen menor de 1 es el año 2019 con 0.9 (cuadro 3.3c).

Cuadro 3.3 (C) Municipio de Toluca: Enfermedades infecciosas y parasitarias del aparato respiratorio (valores absolutos)

año/ enfermedad	tuberculosis del aparato respiratorio	Otitis media aguda	Faringítis y amigdalítis streptocóc	Infecciones respiratorias agudas	Neumonía y bronco neumonía	Influenza ah1n1
2010	0.1	4.8	1.1	40.2	2.4	2.4
2011	0	5.2	1.3	39	2.4	2.4
2012	0	5.4	1.8	40.5	2.3	2.3
2013	0	5.1	1.6	39.7	2.8	2.8
2014	0	4.1	0.9	40.7	3.6	3.6
2015	0	4	0.7	34.5	3.2	3.2
2016	0	3.7	0.7	39	4.3	4.3
2017	0	5.3	0.7	40.8	4	4
2018	0	6.5	1.4	42.7	3.7	3.7
2019	0	0	0	0.6	0.1	0.1
2020	0.3	5.5	0.7	21.2	5.5	5.5

Fuente: Elaboración propia con base en el Boletín Epidemiológico del Estado de México. 2010 – 2020.

3.5.2 Morbilidad de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán

Morbilidad de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán egresos hospitalarios a nivel CLUE, Enfermedades Diarreicas Agudas

Datos estadísticos de la clínica de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlan, indican que el mayor número de casos registrados en niños menores de un año de edad, son en los años 2015, 2016 y 2017, con un total de 168, 137 y 164 respectivamente; en los años con datos menores de 100 niños registrados es 2011, 2012 y 2018, con valores de 81, 86 y 90 y en los años con una baja morbilidad 2019 y 2020 donde solo egresaron 31 y 12 niños.

En la clínica de San Cristóbal Huichochitlan al analizar las consultas por enfermedades diarreicas agudas, (EDA) en niños de 1 año, podemos observar, que en los años de 2015, 2016 y 2017 se atendieron 132, 167 y 149 niños son los años con mayor registros por diarreas infecciosas y por consultas externas se identificaron que en los años de 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2018, correspondientemente con los siguientes datos, 49, 110, 113, 73, 55 y 114, para los años 2019 y 2020 el número de niños atendidos disminuyo a 33 y 15 .

De acuerdo con datos de morbilidad correspondientes al periodo de 2015 al 2018, la clínica de San Cristóbal Huichochitlán, calculo que las enfermedades diarreicas fueron responsables de ingresos de más de 100 niños menores 2 a 4 años, se presentan el mayor número de casos en los meses de marzo a octubre por el aumento de las temperaturas, es importante identificar que los casos disminuyen en el periodo de 2010 al 2014 donde solo en los años de 2011 con 155 niños y 2012 con 156 egresos, la morbilidad sigue siendo alta, ya que en los siguientes años la morbilidad es menor a 100 niños y en los últimos años de 2019 y 2020 solo se tienen registros de 39 y 15 niños que fueron atendidos por diferentes síntomas asociados a las diarreas infecciosas.

En los años de 2015 al 2018 la clínica de la localidad de San Cristóbal Huichochitlán, tiene el mayor registro de niños menores de 1 año por consultas de revisión por enfermedades diarreicas agudas, como son la salmonela y el scherichia coli, con valores mayores a 100 niños, y los años que se tienen el menor egresos a la clínica son 2010 y 2020 con solo 1 niño y en el año 2019 con 42 niños por segunda revisión.

Para las consultas de revisión a niños de 1 año, en los años con mayor número de egresos a la clínica son los años de 2016 con 184 y 2017 con 150 por enfermedades Campylobacter y Shigella, en los años que se tiene un valor menor a 10 niños es 2010 y 2020 con 8 y 9 registros.

Las consultas de revisión por primera vez de 2 a 4 años por enfermedades diarreicas agudas, se presentan en al año 2016 con 214 niños y en al año 2018 con 182, en el cual la tasa de morbilidad es alta y la más baja se presenta en el año 2010 con 5 niños y en el 2010 con 13 egresos a la clínica.

Muchas de las muertes que ocurren por diarrea son consecuencia de la deshidratación. Un avance muy importante fue el descubrimiento de que la deshidratación por diarrea de cualquier etiología puede ser segura y efectivamente tratada en más de 90% de los casos con el método de rehidratación oral, utilizando un sólo tipo de solución.

Datos de la clínica de San Cristóbal Huichochitlán, solo se tienen 5 niños que se recuperaron por consumo de electrolitos orales, en los años de 2012 y en el año 2020 con un total de 2 y 3 niños respectivamente (cuadro 3.4).

Cuadro 3.4 San Cristóbal Huichochitlán: Egresos hospitalarios a Nivel CLUE, Enfermedades Diarreicas Agudas, (valores absolutos)

año /edad	eda01 primera vez < 1 año	eda02 primera vez 1 año	eda03 primera vez de 2 a 4 años	eda10 subconsuente < 1 año	eda11 subconsuente 1 año	eda12 subconsuente de 2 a 4 años	eda19 deshidratados recuperados
2010	43	49	98	1	8	5	0
2011	81	110	155	56	85	117	0
2012	86	113	156	67	67	105	2
2013	48	73	93	20	27	39	0
2014	32	55	81	17	34	46	0
2015	168	132	170	132	107	144	0
2016	137	167	194	148	184	214	0
2017	164	149	196	162	150	175	0
2018	90	114	199	102	94	182	0
2019	31	33	39	41	42	66	0
2020	12	15	15	1	9	13	3

Fuente: Elaboración propia en base a cubos dinámicos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2010- 2020).

San Cristóbal Huichochitlán: Enfermedades Diarreicas Agudas (valores absolutos)

Los egresos a la clínica de San Cristóbal Huichochitlán, están por edades de 1 a 4 años se tienen registros de niños menores de 1 año.

Las enfermedades diarreicas agudas por primera vez en niños menores de 1 año, los valores mayores a 5 se presentaron en los años de 2017 con 4; 2015 con 4.3; los años donde se registraron datos menores a 4, 2016 con 3, 2012 con 2.3 y valores menores a 1 son 2014 con 0.8, 2019 con 0.7 y 2020 con 0.2.

Las enfermedades diarreicas agudas por primera vez en niños de 1 año, los datos más altos se presentaron en los años 2016 con un total de 4.2, 2017 con 3.7, 2011 y 2012 con 3.1, los valores menores a 1 se identificaron en los años de 2019 con 0.7 y 2020 con 0.3. Las enfermedades diarreicas agudas por primera vez en niños de 2 a 4 años, los valores mayores a 4 se identificaron en los años 2016 y 2017 con un total de 4.9, 2018 con 4.8 , 2011 y 2012

con 4.3, datos menores a 4% se presentaron en los años de 2010 con 2.8, 2014 con 2.1 y los valores menores a 1 se presentaron en el año 2015 con 0.4, 2019 con 0.9 y 2020 con 0.3.

Las enfermedades diarreicas agudas, por consulta de revisión en menores de 1 año, los valores mayores se identificaron en los años de 2017 con 4, 2016 con 3.7 y 2015 con 3.5 los años donde se registró un menor valor son 2018 con 2.5, 2011 con 1.5, 2012 con 1.8 los años con datos menores a 1, son 2019 con 0.9, 2014 con 0.4, 2013 con 0.5 y 2010 y 2020 con 0.

Las enfermedades diarreicas agudas, por consulta de revisión en niños de 1 año, los valores mayores a 4 se registraron en los años de 2016 con 4.7, los datos menores a 4 se identificaron en 2017 con 3.7, 2015 con 2.7, 2011 con 2.4, los valores menores a 1 son 2019 con 1, 2014 con 0.9, 2013 con 0.4, 2010 y 2020 con 0.2.

Las enfermedades diarreicas agudas, por consulta de revisión en niños de 2 a 4 años, los valores mayores a 5 son 2016 con 5.4, los datos menores a 5 son 2018 con 4.4 y 2017 con 4.3, 2015 con 3.7, 2011 con 3.3, 2012 con 2.9, 2014 con 1.2, 2019 con 1.5, se identificaron datos menores a 1 son 2010 con 0.1 y 2020 con 0.3.

Las enfermedades diarreicas agudas por deshidrataciones recuperadas, los valores identificados son 0, (cuadro 3.5).

Cuadro 3.5 San Cristóbal Huichochitlán: Enfermedades Diarreicas Agudas, (valores absolutos).

año /edad	eda01 primera vez < 1 año	eda02 primera vez 1 año	eda03 primera vez de 2 a 4 años	eda10 subconsuente < 1 año	eda11 subconsuente 1 año	eda12 subconsuente de 2 a 4 años	eda19 deshidratados recuperados
2010	1.2	1.4	2.8	0	0.2	0.1	0
2011	2.2	3.1	4.3	1.5	2.4	3.3	0
2012	2.3	3.1	4.3	1.8	0.4	2.9	0
2013	1.3	1.9	2.5	0.5	0.7	1.0	0
2014	0.8	1.4	2.1	0.4	0.9	1.2	0
2015	4.3	3.4	0.4	3.4	2.7	3.7	0
2016	3.5	4.2	4.9	3.7	4.7	5.4	0

2017	4.1	3.7	4.9	4	3.7	4.3	0
2018	2.2	2.8	4.8	2.5	2.3	4.4	0
2019	0.7	0.7	0.9	0.9	1.0	1.5	0
2020	0.2	0.3	0.3	0	0.2	0.3	0

Fuente: Elaboración propia en base a cubos dinámicos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2010- 2020).

Egresos hospitalarios a Nivel CLUE. Infecciones Respiratorias Agudas, (valores absolutos).

En la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, el número de morbilidad por infecciones respiratorias agudas (IRA) de vías bajas en niños menores de 1 año fue de 422 en 2016, 522 en 2017 y 400 en 2018 con los valores más altos, el valor de morbilidad por iras en vías bajas, en el mismo grupo de edad, respectivamente para los años de 2010, 2015, y 2019 se estimó en 201, 282 y 197 niños, se estima que en los siguientes años egresaron por las siguientes enfermedades como son neumonía con valores mayores de 100 niños en los años de 2011 al 2014 y en el 2020.

La prescripción de antibióticos previo al diagnóstico de neumonía no previno la aparición de complicaciones, fueron más frecuentes en el grupo tratado que en el grupo sin tratamiento previo en niños menores de 1 año fue de 284 en 2010, 320 en 2011, 430 en 2012, donde se tiene el número más alto es el año 2016 con 534 y los años más bajos están en 2019 y 2020 con datos de 73 y 9 niños.

Las consultas de revisión por primera vez en niños menores de 1 año sintomático, en los años con mayor número de niños egresados a la clínica por fiebres altas, dificultad para respirar, entre otros síntomas, es 2016 con 534 y 2017 con 436, y en los años con menor egresos es 2010 con 21 y 2020 con 54 niños.

En los últimos 10 años se presentó un incremento en el número de casos reportados en consultas por primera vez, para recibir antibióticos y tratar las infecciones respiratorias agudas en niños menores de 1 año, respectivamente para los años de 2011 y 2012 se registraron 192 y 147 casos, a diferencia de lo presentado de 2015 y 2016, se reportó un ascenso en el número de casos 293 y 351, este aumento de iras se asoció a las infecciones de influenza y neumonías, en los años donde se obtuvo un menor número de niños fue en 2019 solo se registraron 44 niños y en el 2020 con solo 1 niño, en el cual se inicia el tratamiento antibiótico ambulatorio, de acuerdo a las características clínicas del paciente.

Los síntomas respiratorios son el principal motivo de consulta en las unidades de primer nivel de atención. En los años de 2016 al 2018 se presentaron un total de 2,660, por infecciones respiratorias agudas en niños de 1 a 4 años por consultas de resfrío común, faringoamigdalitis, faringitis y otitis media aguda, a nivel clínica, que presento un descenso en los valores de morbilidad a causa de estas enfermedades a 271 y 141 durante los años 2010 y 2020,

Las infecciones respiratorias agudas por primera vez en niños de 2 a 4 años son los más afectados, ya que en el 2015 se observaron 1195 casos, en los meses con mayor número de egresos a la clínica de San Cristóbal Huichochitlán, son diciembre, enero y febrero, por la temporalidad, teniendo como menor de 1000 niños en los años de 2011 al 2014 y en los años con menor número de niños son 2019 con 100 y 2020 con 25 niños.

Las consultas por las infecciones agudas en niños de 2 a 4 años con los primeros medicamentos, se tiene en los años con mayor número de niños egresados a la clínica, son 2015 con 883, 2016 rebasando más de mil niños con un registro de 1032 y en el 2017 con solo 545, y los años donde no se tiene un alto valor de morbilidad, son en el año 2010 con 53 y 2020 con un total de 83, los cuales se atendieron por diferentes iras ya sean altas o bajas.

En los años donde se presenta el mayor número de niños de 2 a 4 años que recibieron antibióticos para las enfermedades respiratorias agudas, son 2011 con un total de 599, 2015 con 495 niños 2016 se egresaron 734 y en los años donde se tiene el menor número de niños que regresaron a la clínica son 2010 con 80, 2019 se atendieron 90 y 2020 se tiene el valor más bajo de 13 niños (cuadro 3.6).

Cuadro 3.6 San Cristóbal Huichochitlán: Egresos hospitalarios a Nivel CLUE. Infecciones Respiratorias Agudas, (valores absolutos).

Año/ Edad	Ira 01 primera vez < 1 año sintomático	Ira 04 primera vez < 1 año antibiótico	Ira 07 subconsuente < 1 año sintomático	Ira 10 subconsuente < 1 año antibiótico	Ira 13 primera vez 1 a 4 años sintomático	Ira 15 subconsuente 1 a 4 años sintomático	Ira 16 subconsuente 1 a 4 años antibiótico
2010	201	284	21	52	271	53	80
2011	191	320	200	192	354	419	599
2012	132	430	196	147	261	363	429
2013	145	377	111	124	218	178	315
2014	135	365	127	83	375	370	216
2015	282	536	424	293	516	883	495
2016	422	492	534	351	804	1032	734
2017	522	355	436	204	910	805	355
2018	400	260	308	192	946	542	352
2019	197	73	105	44	335	221	90
2020	100	9	54	1	141	83	13

Fuente: Elaboración propia en base a cubos dinámicos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2010- 2020)

San Cristóbal Huichochitlán: Infecciones Respiratorias Agudas, (valores absolutos)

Las Infecciones respiratorias agudas por primera vez en menores de 1 año con primera dosis, los valores más altos se identificaron en los años de 2018 con 9.8, 2017 con 13.1, 2016 con 10.8, 2015 con 7.3, se registraron los datos más bajos en los años de 2010 con 5.8, 2011 con 5.4, 2019 con 4.7 y en el año 2020 con 2.3.

Las Infecciones respiratorias agudas por primera vez en menores de 1 año con tratamiento, los valores más altos se identificaron en los años de 2014 y 2015 con 14, 2016 con 12.6, 2012 con 11.9, 2011 con 9, 2017 con 8.9, los valores más bajos en los años de 2018 con 6.3, 2019 con 1.7, 2020 con 0.2 y 2013 con 0.

Las infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, en menores de 1 año con primera dosis, los valores más altos se identificaron en los años de 2018 con 7.5, 2017 con 10.9, 2016 con 13.6, los datos menores a 6 se registraron en los años de 2011 con 5.6, 2012 con 5.4, los valores menores a 2 se registraron en 2020 con 1.2 y 2010 con 0.6.

Las infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, en menores de 1 año con tratamiento, los valores más altos se identificaron en los años de 2016 con un total de 8.9, 2015 con 7.6, los valores menores a 6 se registraron en los años de 2017 con 5.1, 2015 con 5.4, 2018 con 4.7, 2012 con 4, los datos menores a 1 se identificaron en 2019 con 1 y 2020 con 0.

Las infecciones respiratorias agudas por primera vez en niños 1 a 4 años con primera dosis, los valores más altos se identificaron en los años de 2018 con 23.2, 2017 con 22.8, 2016 con 20.5, 2015 con 13.4, los años con valores más bajos se registraron en 2011 y 2014 con 10, 2019 con 8 y 2020 con 3.3.

Las infecciones respiratorias agudas por primera vez en niños 1 a 4 años con tratamiento, los valores más altos se identificaron en los años de 2017 con un total de 20.2, 2016 con 26.4, 2015 con 23, los años con datos más bajos se registraron en 2014 con 9.8, 2019 con 5.3 y 2020 con 1.9.

Las infecciones respiratorias agudas por consulta de revisión, 1 a 4 años con primera dosis, los valores más altos se identificaron en los años de 2016 con 18.8, 2015 con 12.9, 2012 con 11.9, 2011 con 16.9, en los años con valores más bajos se registraron en 2018 con 8.6, 2017 con 8.9, 2013 con 8.5, los valores menores a 1 se identificaron en 2020 con 0.3 (cuadro 3.7).

Cuadro 3.7 San Cristóbal Huichochitlán: Infecciones Respiratorias Agudas (valores absolutos)

Año/ Edad	Ira 01 primera vez < 1 año sintomáti co	Ira 04 primera vez < 1 año antibiótico	Ira07 subconsu ente < 1 año sintomáti co	Ira 10 subconsuen te < 1 año antibiótico	Ira 13 primera vez 1 a 4 años sintomáti co	Ira 15 subconsuen te 1 a 4 años sintomático	Ira 16 subconsue nte 1 a 4 años antibiótico
2010	5.8	8.2	0.6	1.5	7.8	1.5	2.3
2011	5.4	9	5.6	5.4	10	11.8	16.9
2012	3.6	11.9	5.4	4	7.2	10	11.9
2013	3.9	0	3	3.3	5.9	4.8	8.5
2014	3.6	14	3.3	2.2	10	9.8	5.7
2015	7.3	14	11	7.6	13.4	23	12.9
2016	10.8	12.6	13.6	8.9	20.5	26.4	18.8
22017	13.1	8.9	10.9	5.1	22.8	20.2	8.9
2018	9.8	6.3	7.5	4.7	23.2	13.3	8.6
2019	4.7	1.7	2.5	1	8	5.3	2.1
2020	2.3	0.2	1.2	0	3.3	1.9	0.3

Fuente: Elaboración propia en base a cubos dinámicos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS, 2010- 2020)

Conclusiones

La contaminación del río Verdiguél se considera como un problema que incide en la salud de los habitantes que viven cerca de los ríos contaminados, contaminantes que se presentan en el agua, por vertimientos industriales, agrícolas y desagües domésticos, estos mismos son causantes de malos olores, fauna nociva y enfermedades.

En la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán se encuentra el cauce del río Verdiguél que atraviesa a tres barrios que son: San Gabriel, La Trinidad y La Concepción, son afectados por los contaminantes que se presentan en el río y por consecuencia se tienen altos indicadores de morbilidad en los habitantes que viven cerca del río, lo que permite comprobar la hipótesis sobre la incidencia de contaminación en el río Verdiguél en la salud de la población, con datos de Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) se tiene registros de altos contaminantes por heces en el agua del río.

La contaminación del río Verdiguél no solo se da por las aguas residuales, también es provocada por los desechos sólidos que son lanzados al canal a diario por parte de los habitantes y por el arrastre del agua.

Los contaminantes y residuos sólidos abandonados en el cauce del río Verdiguél deterioran la calidad de aire que respiramos, a causa de los gases que emanan, provocando el aumento de enfermedades diarreicas en la temporada de primavera y enfermedades respiratorias agudas en invierno, por los altos indicadores de morbilidad que se presentan en cada temporalidad, a esto le sumamos las molestias que dan los malos olores.

Las características que tiene la contaminación del agua es su color por los altos contaminantes que se presentan por los vertidos de las industrias y los desagües. El potencial aumento y proliferación de criaderos de vectores como roedores, que propician la transmisión de enfermedades parasitismo intestinal y enfermedades diarreicas agudas.

La contaminación del agua en el río Verdiguél está afectando seriamente a los pozos de agua que están en el subsuelo, los cuales estos son utilizados para beber y lavar los alimentos. Las enfermedades que se presentan en los habitantes, son diarreas agudas e infecciones respiratorias agudas en niños de 1 a 4 años de edad, siendo la población más vulnerable, datos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS).

En el año de 2016 egresaron 214 niños a la clínica de San Cristóbal Huichochitlan, por diarreas agudas, en el rango de 2 a 4 años siendo el número más alto para el periodo de

2010 al 2020. Las enfermedades que tienen mayor ingreso a la clínica son las respiratorias agudas con datos mayores de 1000 niños en el rango de 1 a 4 años, datos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) en el año de 2016 egresaron 1043 niños, es importante identificar que fue el año que tuvo más ingresos a la clínica de la comunidad.

En el municipio de Toluca se tiene el mayor número en enfermedades diarreicas en el año 2015, 2016 y 2017 con datos mayores a 300 en Paratifoidea y Salmonelosis, e Inf. Intests. Otros Orgs. y Mal Especs, con valores mayores a 100, 000, los valores disminuyen en los años de 2019 al 2020 esto sucede por factores, como pandemias, en el cuál se vio afectado por el covid-19.

Es importante destacar que en otras enfermedades diarreicas en el municipio de Toluca en los años de 2010 al 2014, con valores altos de 300, intoxicación alimentaria bacteriana y datos mayores a 6, 000 en amibiasis intestinal, en los años con valores más bajos se identificaron en los años de 2019 y 2020.

En las enfermedades respiratorias agudas se tiene en el año 2010 al 2018 con valores altos de estas infecciones respiratorias agudas a más de 30,000 y otitis media aguda con datos mayores a 6000 y disminuye en años de 2019 con las infecciones respiratorias agudas con 5845 y otitis media aguda con 83.

En los años donde se presentan mayor número de casos de diarreas en la clínica de la comunidad, son 2015 al 2018 en niños que fueron atendidos por primera vez, de 1 año y niños que les dio por primera vez de 2 a 4 años son valores mayores a cinco, los años donde el egreso de niños fue mínima en el 2019 y 2020 con valores menores a 1.

Para las enfermedades respiratorias se tiene mayor número de registros en los años de 2015 al 2018 con valores mayores a 20 y los años con menor número de casos registrados son del año 2010 al 2014 con valores menores de 20 y en los años con un valor mínimo a 2 se presentó en el 2019 y 2020.

Los habitantes de la comunidad se dedican al cultivo de maíz, esta es de temporada o de riego, cuando la lluvia es escasa se abren canales de agua, el cual contaminan al suelo y a los sembradíos, otro factor importante son los animales comestibles como bovinos, porcinos, que los dejan pastoreando alrededor el río en el cual consumen los pastos contaminados, se identificó cultivos de nopal, plantas medicinales alrededor del río, estos mismos son consumidos por los pobladores.

En el cauce colindancia sur, donde se encuentra ubicado el río Verdiguél la contaminación es mayor, por el gran número de asentamientos humanos y comercios, el color del agua es verdosa oscura, se tiene una gran cantidad de perros, residuos sólidos, que son arrojados por los pobladores.

En el cauce intermedio del río Verdiguél la tonalidad del agua no están verdosa, se identificaron pozos de agua, cultivos inducidos como plantas medicinales y comestibles, ganado a sus alrededores, estos son usados para su alimentación, fauna nociva como ratas, y población de perros sin control.

En la ribera sur del río Verdiguél se identificaron asentamientos humanos, a sus alrededores en temporalidad de verano causa inundaciones, en caso de residuos sólidos es mínima, por la colindancia con la otra localidad que es San Andrés Cuexcontitlán, está a pie de carretera, se observó un pozo de agua potable del ayuntamiento de Toluca, plantíos de nopal y tuna.

La metodología que se utilizó fue por medio de la observación, para relacionarlo con el marco teórico, se identificaron las tonalidades del color del agua, por las descargas residuales vertidas al Río, los factores que transmiten las enfermedades diarreicas y agudas en la población, estos son usos de suelo, fauna nociva, ganadería, entre otros.

Se identificó la población más vulnerable por medio del Sistema Nacional de Información de Salud (Sinai), los resultados son niños menores de cinco años por factores de vivienda, economía y servicios.

La Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, de Comisión Nacional del Agua (Conagua), establece los límites máximos permisibles de vertidos en aguas, se tiene un alto índice de contaminación por descargas residuales en el río Verdiguél, rebasando los límites de la norma, con más de 400 mg/L, en el cual la norma maneja un total de 125 mg/L.

Se identificaron un alto índice de contaminantes fecales, tomando los datos de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, de Comisión Nacional del Agua (Conagua), el resultado fue mayor a 24000, en el cual solo está permitido 1400, tiene un alto grado de contaminación, estos mismos producen enfermedades diarreicas.

El marco teórico se realizó mediante los problemas identificados que tienen origen por la contaminación del río Verdiguél, las enfermedades que afectan a los pobladores de San Cristóbal Huichochitlán, se identificó las aguas residuales, los residuos sólidos, factores,

enfermedades diarreicas y respiratorias, todos estos factores se correlacionan para dar una problemática en la salud de los habitantes.

Para el año 2021 se presentó la tesis “análisis espacial de la morbilidad por enfermedades respiratorias y calidad ambiental urbana de las principales metrópolis de México, 2015” con el objetivo de identificar las principales enfermedades respiratorias, por contaminación ambiental a causa de la contaminación atmosférica por material particulado menor a 2.5 micras.

Otro factor son las bajas temperaturas, están asociadas con la fuerte irradiación nocturna, con la irrupción de vientos polares y masas de aire frío, lo que en muchas ocasiones origina inversiones térmicas, es decir, estratos atmosféricos cercanos a la superficie, del valle de Toluca con temperaturas más bajas en relación con las capas de aire que se encuentran más arriba. Cuando a las inversiones térmicas se les adhieren gases y partículas contaminantes suelen ser muy peligrosas para los seres vivos.

Para las infecciones respiratorias agudas, es importante identificar los indicadores de la calidad del aire, estos son por industrias o por contaminantes de aguas residuales, por los gases que emanan en temporadas de calor por la fuerte radiación y los vientos predominantes en la localidad.

Recomendaciones

- Se sugiere que se consideren los contaminantes y evaluar las descargas residuales del río Verdiguél.
- Se recomiendan programas de educación abordando temáticas de reciclaje de los desechos sólidos, para la reducción de contaminación y de los mismos residuos, para mitigar el impacto que se tiene en el río Verdiguél.
- Advertir a los pobladores sobre los sitios de suelos contaminados no aptos para las actividades agrícolas y ganaderas mediante señalamientos.
- Identificar las zonas de descargas de aguas residuales que se están colapsando por el aumento de los asentamientos humanos irregulares y en los hogares que se vierten directamente para tener un mejor control de estos desagües.
- Que se tenga un control sobre la población de perros, y que se les de los cuidados necesarios, para que estos mismos, no bajen al río, en busca de comida y agua.
- Involucrar a la población en acciones de limpieza de las orillas de río.
- Solicitar al ayuntamiento campañas de retiro de animales muertos y el control de los vivos.
- Elaborar un programa emergente de limpieza de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en los alrededores de la comunidad de San Cristóbal Huichochitlán, por la contaminación del río Verdiguél, mediante el Ayuntamiento municipal de Toluca.
- Estrategias educativas para la capacitación sobre prevención y control de los factores de riesgo que se relacionan con las enfermedades diarreicas, respiratorias y cutáneas, en las poblaciones más vulnerables, que asisten a la clínica disperso rural de la comunidad.
 - Trípticos.
 - Talleres educativos.
 - Carteles
- Importancia de la higiene personal, lavado de manos antes de consumir alimentos y cuidado corporal.

Bibliografía

Acosta G Quiroga L. 2005. Concepto de geografía en geografía y su metodología. En Geografía 1-5. México DF: ST

Agua y saneamiento de Toluca 2019- 2021. Tramo embovedado del rio Verdiguél, Toluca Estado de México. Consultado 22/11/2019. En línea:

https://www.ayst.gob.mx/portal2/wpcontent/uploads/2019/08/TRAMO_EMBOVEDADO_VERDIGUEL.pdf.

Atlas de riesgos. 2016. Antecedentes del rio Verdiguél. Consultado 23/11/2019. En línea:

https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/51/7/a406b07d6c339cd44cb04d3b53f7f9d3.pdf.

Atlas ecológico de la cuenca hidrológica del rio Lerma. 2002. Problemática de salud en la cuenca del Rio Lerma. Toluca, Estado de México. Consultado 07/01/2022. En línea:

<http://cuencalerma.edomex.gob.mx/sites/cuencalerma.edomex.gob.mx/files/files/Atlas%20PDF/Tomo%20VII%20Urbano.pdf>.

Allen, 2001 Torres et al. 2011. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Consultado 25/09/2021. En línea:

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf.

Arenas C. Jiménez R. 2010. Fiebre tifoidea. En: Fiebre tifoidea y otras infecciones por salmonellas. Hospital de Alta Resolución Valle del Guadiato .Córdoba. España. Consultado 23/07/2021. En línea: <https://www.mayoclinic.org>.

Arribas J. 1990. Aguas residuales de pequeños y medianos municipios, Pp 4-5. Consultado 14/04/2018. En línea:

http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/AGUAS_RESIDUALES_PEQUENOS_MUNICIPIOS.pdf.

Ayala G. 2012. Conocimiento de los padres o cuidadores de los niños y niñas de dos meses a cinco años sobre los signos de alarma de las infecciones respiratorias y diarreicas agudas que buscan atención medica en la unidad comunitaria de salud, San Miguel, Marzo 2012. Tesis de Maestría. Salvador.

Blacksmith Institute y Green Cross. 2012. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Consultado 25/09/2021. En línea:

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf

Bofill S. Clemente P. Albiñana N. Maluquer C. Motes D. Hundesa E. Girones R. 2005. Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos, revista española de Salud Pública. Ministerio de Sanidad, servicios sociales e Igualdad Madrid, España, vol. 79, núm. 2, pp 253-269.

Brunet Ferras y Thery. 1999. Espacio geográfico. En: Los horizontes de la geografía (503-506). Barcelona España: Ariel S.A.

Caballero E. Gómez A. 2007. Diagnóstico de la problemática asociada al vertido de descargas residuales al Rio Sedeño por la población de Banderilla, Veracruz. (Tesis para trabajo recepcional). Xalapa, Veracruz.

Camacho E. 2013. Calidad del agua residual no entubada vertida por dos parques industriales en la ciudad de Puebla, México de Puebla, México RIDE, revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, vol. 4, núm. 7, pp 1-36.

Capel y Urteaga. 1982: 24. La evolución de la geografía. En: ¿Qué es la Geografía? Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela Terra Nueva, revista redalyc, vol. XXVI, núm. 39, pp 161-163.

Carrión J. 2016. Consecuencias socioeconómicas en las familias asentadas en las riberas del estero el macho por contaminación de descargas de aguas residuales. Tesis de Licenciatura. Machala.

CEPAL. 2016. Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Consultado 25/09/2021. En línea:

https://repositorio.cepal.org/handle/S1500804_es.

Chiliquinga S. Fernández D. Montaleza M. 2014. Determinantes ambientales de las infecciones respiratorias agudas de los niños/as que acuden al centro de salud parque Iberia del cantón cuenca 2014. Tesis de Licenciatura. Cuenca, Ecuador.

Conagua. 1997. Normas Oficiales Mexicanas. Consultado 22/03/2022. En línea:

<http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgaa-15-13.pdf>.

Conagua. 2012- 2018. Diagnóstico de calidad del agua de la Región Hidrológica Lerma Santiago Pacífico. Consultado 22/03/2022. En línea:

https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/calidad_del_agua/diagnostico_lerma_santiago_pacifico_2012-2018.pdf.

Couto y Do Carmo, 2002; Góngora. 2003. La geografía médica: consideraciones básicas y su contribución al estudio de las enfermedades reemergentes. En: Consideraciones sobre Geografía Médica: estudio de la ocurrencia de casos de dengue, período 1994-1997, Municipio Libertador del Distrito Capital Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela, revista redalyc. Terra Nueva Etapa, vol. XX, núm. 29, pp 13-33.

Delgado, Toledo. 2007. Informe de aguas y salud pública, Plan Nacional de salud y medio Ambiente, Consultado 20/04/2018. En línea:

<https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/aguasSaludPublica.pdf>.

De La Torre C. 2015. Contaminación del agua y pobreza rural: el caso de la cuenca alta del río Vilcanota, Cusco. (Tesis de maestría). Lima, Perú.

Díaz A. 2008. Bronquitis aguda. En: Bronquitis aguda: diagnóstico y manejo en la práctica clínica, Universitas Médica, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia, vol. 49, núm. 1, pp 68-76.

DOF. 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Consultado 25/09/2021. En línea:

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf.

Encinas M. 2011. Sistema medio ambiente. Contaminación. En: medio ambiente y contaminación. Principios básicos. Consultado 25/09/2021. En línea: <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminación.%20Principios%20básicos.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

EPA. 2005. Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al Río Bravo Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Terra Latinoamericana, Chapingo, México vol. 29, núm. 4, pp 448-449.

Escalona E. 2014. Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili, Timor Leste, Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol. 52, núm. 2, pp 270-277.

Espinosa A. 2018. El agua, un reto para la salud pública La calidad del agua y las oportunidades para la vigilancia en Salud Ambiental. Tesis de doctorado. Bogotá, Colombia.

Eugene F. 1982. Introducción. En: agua y salud humana, una visión general, agua y salud humana. Estados Unidos, Noriega. Pp 21-24.

Estrada R. López M. Vázquez R. Sánchez D. Ruvalcaba J. 2016. Conocimiento y percepción respecto al impacto de vivir cerca de canales de aguas residuales. Revista Española. Jornal. Estado de Hidalgo, México, vol. 1, núm. 4, pp 142-148.

Fernández A. 2005 Los residuos sólidos urbanos. En: la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local, revista cubana de química, Universidad de Oriente Santiago de Cuba. vol. XVII, núm. 3, pp 35-39.

Fuentes C. 2016. Informe de Tesis Previa Opción al Título de Especialista en Pediatría- Caracterización epidemiológica de Neumonía Grave en Pediatría. (Tesis de Postgrado). San Pedro Sula, Honduras.

García F. 2015. Factores de riesgo y vulnerabilidad vinculados con las dinámicas del Río Chicalote que afectan a la comunidad de Paso Blanco municipio de Jesús María Aguascalientes. Tesis de Maestría. San Luis Potosí S.L.P.

Goetz y Lecompte. 1988. Presentación de una Guía para la Observación, Terapia Psicológica. Sociedad Chilena de Psicología Clínica Santiago, Chile, vol. 33, núm. 1, pp 23-34.

González A. Palacios I. Balos A. 2019. Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos- Gascón de Santiago de Cuba, revista Cubana Quím, Santiago de Cuba, vol. 32, núm.1, pp 154-171.

Heyer L. Ramos R. Rivera P. 2008. Calidad del agua y salud pública en la zona centro de Tamaulipas Ciencia UAT, Universidad Autónoma de Tamaulipas Ciudad Victoria, México, vol. 2, núm. 4, pp 46-49.

Hidalgo E. 1990. Caracterización de las Ira y factores de riesgo en niños menores de cinco años en la comunidad del Paraíso departamento del Paraíso, Región sanitaria N°1. (Tesis doctorado). Tegucigalpa, Honduras.

Hinojosa A. 2005. Diseño de una red estratégica de monitoreo para el curso alto del río Lerma y su utilización en el estudio espacial y temporal de los parámetros físico-químicos. Tesis de maestría. Toluca, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. 2020. Población y vivienda Consultado 25/09/2021. En línea: <https://www.inegi.org.mx/>.

Instituto Nacional de Pediatría. 2006. Faringoamigdalitis aguda. Acta Pediátrica de México, revista redalyc. Distrito Federal, México, núm. 27, pp 6-13.

Labunskai J. Brigden K. 2013. Contaminantes. En: Ríos tóxicos: Lerma y Atoyac. La historia de negligencia continúa, pp 1-17. Consultado 23/11/2019. En línea:

www.centrofrayjuliangarcés.org.mx/doctos/devastacion/Rios-toxicos-Lerma-Atoyac-Green-peace.pdf.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, LGPGIR; DOF, 2003; INECC, 2012. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Consultado 25/09/2021. En línea:

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf.

Loaiza E. 2009. Diagnóstico de contaminación de agua en la quebrada camaronera, parque nacional Manuel Antonio, área de conservación pacífico central, minaet, Costa Rica. Tesis de licenciatura. Universidad de Costa Rica.

López y Barceló. 2008. Uso potable del agua de acuíferos en contacto con zonas de riego que usan agua residual. En: Calidad del agua, contaminación y salud, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Fuente: adaptado de Blasco y Del Valls, 2008.

Manzanares S. Anton A. Bartolomé R. 2014 descripción faringitis y amigdalitis estreptocóc. En: Brote de faringo-amigdalitis por estreptococo β -hemolítico grupo A. Rev Saúde Pública. Consultado 08/08/2021. En línea:

<https://www.scielo.br/j/rsp/a/4TmJnRYbpGBQ3DXZVLdQBNg/?lang=es>.

Martínez P. Hernández E. 2019. Impactos de la contaminación del Río Santiago en el bienestar de los habitantes de El Salto, Jalisco. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela, Espacio Abierto, vol. 18, núm. 4, pp 709-729.

Martínez D .2008. Definición de neumonía. En: "Neumonía adquirida en la comunidad Manejo en la unidad de urgencias* Universitas Médica. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia vol. 49, núm. 2, pp 221-230.

Sánchez N. 2009. Seguimiento de las descargas de aguas residuales del sistema de alcantarillado sobre canales y quebradas en Bogotá: caso Rio Arzobispo. Universidad de la Salle Bogotá D.C. Pp 29-30.

Núñez A. 2015. Caracterización de la problemática de las aguas residuales en Ixmiquilpan Hidalgo. Tesis de licenciatura. Tula, Hidalgo.

Núñez M. 2002. Introducción En: evaluación de la seguridad estructural de la bóveda del río Verdiguél. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C. Pp 797-805. Consultado 23/11/2019. En línea:

http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_12/te_04/ar_11.pdf.

OEFA. 2014. Fiscalización ambiental en aguas residuales. Perú. Consultado 14/abril /2018. En línea: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827.

Olivas E. Flores J. Serrano M. Soto E. Iglesias J. 2011. Indicadores fecales y patógenos en agua descargada al río bravo. Tierra latinoamericana Ciudad Juárez Chihuahua, vol.29, núm. 4, pp 449-45.

Olmos C. Santana M. Rosales E. 2014. La geografía médica de Jesús Galindo y Villa. En: Geografía de la salud sin fronteras desde Iberoamérica. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México.

Olvera A. 2008. Geografía médica a la geografía de la salud. Geografía de la salud. (9-13) Madrid España: síntesis.

Omran, 1971: 527. Formulación de la teoría de la transición epidemiológica. En: Revisión crítica a la teoría de la transición epidemiológica. Consultado 28/03/2019. En línea: <http://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v6n25/v6n25a9.pdf>.

Organización de Las Naciones Unidas. 2018. La contaminación del suelo. En: La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. Consultado 23/11/2019. En línea: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1126977/>.

Organización Panamericana de la Salud. 1999. Agua y salud. En: Agua. Consultado 28/03/2019. En línea: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/aguasa.pdf> Pp9-1.

Ortega. 2000. ¿Qué es la geografía? En Los horizontes de la geografía (503- 506). Barcelona España: Ariel S.A.

Parra A. 2019. Dermatitis atópica en niños de 3 a 9 años por la exposición a residuos orgánicos en descomposición en villa maría del triunfo. Tesis de licenciatura. Lima, Perú.

Peralta T. Lafargue Y. Montero D. Curí M. 2016. Tuberculosis. En: Tuberculosis: tendencia, pronóstico y factores de riesgo afines en la provincia de Santiago de Cuba (2004-2014). MEDISAN. Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba, vol. 20, núm. 4, pp 452-458.

Peña D. 2019. Efectos de la contaminación de aguas residuales del lago de morona cocha en la salud de la población ribereña- iquitos-2018”.Tesis de licenciatura. Iquitos, Perú.

Pico J. 2010. La contaminación ambiental y sus efectos en la salud de los habitantes del sitio Sosote del cantón roca fuerte. Tesis de maestría. Portoviejo, Ecuador.

Postic y De Ketele. 2000. Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo de Educar. Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México, vol. 12, núm. 24, pp 277-297.

Ramírez S. 2002. Shigelosis disentería bacilar Salud en Tabasco. Secretaría de Salud del Estado de Tabasco Villahermosa, México vol. 8, núm.1, pp 22-25.

Ramírez J. Arias C. Pérez R. Lona K. 2016. Definición otitis media aguda. En: otitis media aguda un enfoque clínico y terapéutico, revista de la Facultad de Medicina de la UNAM, vol. 60, núm. 1, pp 50- 58.

Rodríguez A. Belmares J. Hernández J. 2004. La ascariasis. En: Factores de riesgo para oclusión y suboclusión intestinal por Ascaris lumbricoides. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, vol. 72, núm.1, pp 37- 40.

Rodríguez H. López L. 2013. La salud ambiental en México: situación actual y perspectivas futuras, Instituto Nacional de Salud Pública, México DF, vol. 55, núm. 6, pp 1-12.

Romero T. 2005. Seguimiento de las descargas de aguas residuales del sistema de alcantarillado sobre canales y quebradas en Bogotá: caso Río Arzobispo. Universidad de la Salle Bogotá D.C. Pp 29-30.

Saldarriaga E. 2012. La contaminación del río tarugo y su incidencia en la salud de los habitantes de la comunidad de San Elías. (Tesis de licenciatura). Chone, Ecuador.

Sánchez C. 2018. Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú, revista Perú Med Exp Salud Pública, vol. 35, núm. 2, pp 309-316.

Sánchez A. Valencia Q. 2007. Contaminación del río Verdiguél. En: La contaminación de los ríos, otro punto de vista Primera parte Ciencia en la Frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ Reserva No. 04-2007-030513570700-01, vol. V, núm. 1, pp 35-49.

Santana M. 2013. Antecedentes de la geografía de la salud. En: observatorio de geografía de la salud del estado de México mortalidad general. Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Geografía. PP 18-23.

Secretaría De Desarrollo Urbano y Obras Públicas. 2002. Saneamiento. En: atlas urbano de la cuenca hidrológica del Río Lerma, Comité Editorial del Gobierno Del Estado de México. Consultado 23/11/2019. En línea:

<http://cuencalerma.edomex.gob.mx/sites/cuencalerma.edomex.gob.mx/files/files/Atlas%20PDF/Tomo%20VII%20Urbano.pdf>.

Semarnat. 1997. Distribución de Fe, Zn, Pb, Cu, Cd y As originada por residuos mineros y aguas residuales en un transecto del Río Taxco en Guerrero, México. Revista Mexicana de ciencias geológicas. México D.F, vol. 29, núm. 2, pp. 450-462

Solarte et al. 2006. indicadores fecales y patógenos en agua descargada al río bravo Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Terra Latinoamericana, Chapingo, México vol. 29, núm. 4, pp 448-449.

Soletet al. 2002. Efecto del riego con aguas residuales sobre propiedades químicas de suelos de la planicie de coro, Estado Falcón, pp 193-194. Consultado 17/04/18. En línea:

[http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev20\(3\)/6.%20Efecto%20del%20riego%20con%20aguas.pdf](http://www.ucla.edu.ve/bioagro/Rev20(3)/6.%20Efecto%20del%20riego%20con%20aguas.pdf).

Unesco. 2007. Agua para todos, Agua para la vida. 2007, de Programa Mundial de evaluación de los Recursos Hídricos, pp 31-33. Consultado 17/04/18. En línea:

scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662011000100007.

Vázquez V. 2003. Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales. UNAM. México, D.F. Pp 59-61.

Vázquez O. Campos T. 2009. Guardases. En: La parasitosis más frecuente a nivel mundial, revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle. Distrito Federal, México vol. 8, núm. 31, pp 75-90.

Virique J. 2019. Elaboración y análisis estadístico de un inventario de descargas de aguas residuales de los sectores industriales del municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México. Tesis de licenciatura. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Anexos

Guía de observación

Tesis: "Estado de la salud de la población de San Cristóbal Huichochitlán y enfermedades atribuibles a contaminantes del Río Verdiguél"

Fecha de aplicación de la Guía de observación: jueves 04 de febrero de 2021 Hora: 12:12

Lugar: Cause Principal del Río Verdiguél, Colindancia Sur

Contaminación del Río Verdiguél			Color del agua			Malos olores		
Zona de estudio	Antrópico	Natural	Negro	Grisés	Otros	Concepto	Si	No
Barrio de San Gabriel	X			X	X	Fuertes		
					Verdoso intenso	Muy fuertes	X	
El agua que se registra es de origen antrópico porque están contaminados por actividades humanas e industriales, de igual manera son vertidos los desagües de las casas cercanas del río.			El color del agua varia, por donde hay más asentamientos humanos el color es gris, con espumas blancas y en lugares donde no hay muchas casas es color verdoso, con lodos.			Los olores que se presentan en el río, varían ya que en los lugares donde se encuentran los asentamientos humanos no son tan fuertes, que en donde el paisaje solo hay pocas casas, y en lugares solitarios. Los olores aumentan en las estaciones de primavera, por el aumento de la radiación.		

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Contaminación del Rio Verdiguél	Residuos sólidos			vectores		
	Conceptos	Muchos	Pocos	Conceptos	Muchos	Pocos
zona de estudio	Plásticos	x		Suelos contaminados	X	
	Cartón		X	Fauna nociva (Ratas, ratones, moscas)	X	
	Vidrio	x		Animales de compañía	X	
Barrio de San Gabriel	Colchones , electrodo mésticos, etc.	x		Animales de pastoreo		X
				Zonas de inundaciones		X
Observaciones	Los residuos sólidos que más se encontraron en esta parte del río son los plásticos, gran cantidad de botellas, bolsas, otros residuos que se observaron son tambos, cubre bocas, llantas, juguetes y animales en descomposición.			Los vectores que se identificaron al llegar al lugar son los animales de compañía, ya que se tiene una sobre población de perros, los cuales no se tiene un cuidado para estos animalitos. Otro vector son los suelos, en diferentes puntos se observaron hortalizas y árboles frutales que se encuentran cerca del río, es importante mencionar los cultivos de maíz, en el cual no solo son de temporada sino de riego, pobladores de la zona comentaron que hay momentos que se abren canales para regar estos cultivos.		

		<p>Es impresionante la cantidad de animales como ratones y ratas que habitan en el lugar, por la manera que se reproducen y sin ningún control, los mismos pobladores se quejan de que se meten a las casas, es preocupante porque se presentan enfermedades.</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Guía de observación

Tesis: "Estado de la salud de la población de San Cristóbal Huichochitlán y enfermedades atribuibles a contaminantes del Río Verdiguel"

Fecha de aplicación de la Guía de observación: __jueves 11 de febrero de 2021 __ Hora __2:00__

Lugar: __A la mitad del cauce del Río Verdiguel__

Contaminación del Río Verdiguel				Color del agua			Malos olores		
Zona de estudio	Antrópico	Natural	Negro	Grisés	Otros	Concepto	SI	NO	
						Fuertes			
Barrio La Concepción.	X		X	X		Muy fuertes	X		
<p>Observaciones</p> <p>Se identificó un aumento de descargas de desagües por el aumento de los asentamientos humanos que se están presentando en estas zonas semi urbanas.</p>			<p>El color del agua se puede observar entre grises y negros, por su composición química.</p>			<p>El río emite una gran cantidad de olores, que resultan nocivos para la salud causando síntomas como dolor de cabeza, mareos, e infecciones estomacales.</p> <p>Pobladores del lugar comentan que por los altos gases que se respiran por la contaminación del río, se han enfermado los niños por enfermedades respiratorias.</p>			

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Contaminación del Río Verdiguel	Residuos Sólidos			Vectores		
	Conceptos	Muchos	Pocos	Conceptos	Muchos	Pocos
Zona de estudio	Plásticos	X		Suelos contaminados	X	
	Cartón		X	Fauna nociva (Ratas, ratones, moscas)	X	
	Barrio La concepción.	Vidrio	X		Animales de compañía	X
Colchones, televisores, entre otros.			X	Animales de pastoreo		X
					Zonas de inundaciones	
Observaciones	<p>Los residuos sólidos que se observaron son botellas de plástico, zapatos, llantas, entre otros.</p> <p>Es importante identificar que la gran cantidad de basura que se encuentra en el río es arrojada por los habitantes de la comunidad, ya que se encuentran en las orillas del río.</p>			<p>Se identificaron otros animales alrededor del río como garzas, ratas, es impactante la cantidad de perros que se encuentran en los alrededores del río en busca de comida y agua.</p> <p>Se observó a niños entre rangos de edades de 6 a 10 años jugando con sus mascotas.</p> <p>Otro vector que se identificó fue una toma de agua potable, en las orillas del río.</p>		

Fuente; Elaboración propia, 2021.

Guía de observación

Tesis: “Estado de la salud de la población de San Cristóbal Huichochitlán y enfermedades atribuibles a contaminantes del Río Verdiguél”

Fecha de aplicación de la Guía de observación Jueves 18 de febrero de 2021 Hora 11:00

Lugar Al final del Río Verdiguél colindancia Norte

Contaminación del Río Verdiguél.			Color del agua			Malos olores		
Zona de estudio	Antrópico	Natural	Negro	Grisés	Otros	Concepto	SI	NO
					X	Fuertes	X	
Barrio La Trinidad	X				verdosa	Muy fuertes		
Observaciones: En esta ubicación del Río Verdiguél, se identificó, que las aguas que son vertidos traen todo tipo de contaminantes residuales, desagües que están conectados a las casas cercanas, otro punto importante fue que se pudo identificar que hay casas que están conectadas directamente al río. Al seguir el recorrido se observó que al frente del río, se encontraba un pozo de agua potable, en el cual abastece de agua a una cuarta parte de la población.			El color de agua es verdoso, pero el tono cambian de donde empieza el cauce del río, los tonos varían a verdes intensos, grises y negros y verdes no tan fuertes, podrían influir los gases que tienen los residuos sólidos.			Se tomó la decisión de ir al lugar a tomar las muestras, en la mañana para identificar los malos olores, que tan fuertes se presentan en la zona, como fue pasando las horas el olor aumentaba por la presencia de la radiación solar, se concluyó que un factor importante para el aumento de las enfermedades, son las altas temperaturas que se presentan en los meses del solsticio de primavera.		

Fuente; Elaboración propia, 2021.

Contaminación del Río Verdiguél	Residuos sólidos			vectores		
	Conceptos	Muchos	Pocos	Conceptos	Muchos	Pocos
zona de estudio	plásticos		X	Suelos contaminados	X	
	Cartón		X	Fauna nociva (Ratas, ratones, moscas)	X	
Barrio La Trinidad	Vidrio		X	Animales de compañía		X
	Colchones, televisores, entre otros.		X	Animales de pastoreo		X
				Zonas de inundaciones	X	
Observaciones	En esta zona de estudio se observó que a lo largo del recorrido, son pocos los residuos sólidos encontrados, pero si se identificaron plásticos, botellas de plástico, cartones, y animales en descomposición, lo atribuimos que porque está ubicado a pie de carretera.			Se observó alrededor del río hortalizas más comunes como nopales y tunas, en el cual identificamos que influyen los alimentos que consumen, ya que estos suelos no son aptos para cultivos, por los contaminantes que son absorbidos. En la zona se identificó nidos de roedores, es impactante el tamaño de estos animales, ya que son muy grandes a los ratones normales de campo.		

		<p>Los animales de pastoreo son muy pocos se les ve a los alrededores del río comiendo los pastos que crecen alrededor del mismo, ya sean animales vacunos y porcinos, que son más comunes en la comunidad, para consumo humano o para que sean vendidos para fiestas tradicionales.</p> <p>Los pobladores del lugar comentan que en la temporalidad de verano se desborda el río y se mete a las casas que se encuentran al frente, aumentando el índice de enfermedades de la piel por el contacto de estas aguas residuales.</p>
--	--	---

Fuente; Elaboración propia, 2021.