

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

**Rio Atoyac: Contaminación y Daños a la Salud en las comunidades de San
Martin Texmelucan y Huejotzingo del Estado de Puebla.**

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

P R E S E N T A:

GABRIEL VAZQUEZ SEVERIANO

D I R E C T O R A:

Mtra. Leticia Muñoz Langarica

Ciudad de México, agosto 2019

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS ©

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

DEDICATORIA.

Quiero agradecer principalmente a mis padres porque sin su motivación no hubiera logrado esta meta, mis hermanos por siempre estar presentes cuando necesito de su ayuda, mi hijo y cónyuge que fue una de las motivaciones para seguir adelante para terminar mis estudios de licenciatura.

A la Maestra Leticia Muñoz Langarica por ser mi directora de tesis y brindarme su mano, confianza y tiempo para poder realizar este trabajo, mis sinodales por el tiempo y dedicación que me brindaron.

De igual manera a las personas de las comunidades de san Martín Texmelucan y Huejotzingo del estado de Puebla por los recorridos, tiempo y conocimientos brindados que por petición de los pobladores omitiré sus nombres.

INDICE

	Página
DEDICATORIA.	2
INTRODUCCIÓN.	4
CAPÍTULO 1. JUSTIFICACIÓN.	7
A) CONTEXTO.	11
CAPITULO 2. OBJETIVO GENERAL, OBJETIVOS PARTICULARES E HIPÓTESIS.	15
CAPÍTULO 3 AREA DE ESTUDIO	
A) ANTECEDENTES.	17
B) METODOLOGIA.	20
C) MARCO TEORICO.	22
D) DESCRIPCION DE SAN MARTÍN.	38
E) DESCRIPCION DE HUEJOTZINGO.	42
F) DESCARGAS INDUSTRIALES HACIA EL RIO ATOYAC.	47
G) DRENAJE.	53
H) QUIMICOS AGRICOLAS.	56
I) SALUD DE LOS HABITANTES.	58
CAPITULO 4. ANALISIS Y DISCUSIÓN.	66
CONCLUSION.	76
BIBLIOGRAFIA.	80
ANEXO FOTOGRAFICO.	84
ANEXO ESTADISTICO.	96

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la contaminación del medio ambiente y la destrucción de los recursos naturales han suscitado una creciente preocupación en la sociedad, esto es debido a que algunas personas no han tomado conciencia acerca de los peligros que la degradación ambiental entraña para el presente y el futuro de la humanidad, ya que si no se recuperan, mantienen, manejan, espacios vitales, la supervivencia de la especie humana podría estar en peligro.

Para lograr esta investigación se reconoció la importancia de tocar ciertos temas que se describirán en breve, principalmente en las comunidades a trabajar que son: san Martin Texmelucan y Huejotzingo del estado de Puebla donde hay un gran índice de contaminación del cuerpo de agua llamado rio Atoyac que es el principal que recorre estos municipios.

Observando que las personas que viven más cerca al rio Atoyac, no cuentan con sistema de drenaje, esto es una gran afectación porque el drenaje doméstico de estas comunidades es arrojado al rio contaminándolo gravemente, provocando afectaciones a la población aledaña.

Las empresas que radican en estos lugares son los principales problemas, estas no cuentan con tratamientos de aguas residuales y las descargas industriales que generan estas son vertidas en el cuerpo de agua, contaminándolo y causando afectaciones a lo largo de su recorrido, por las diversas sustancias que se descargan.

Las comunidades de san Martin Texmelucan y Huejotzingo del estado de Puebla se dedican a la agricultura, en la siembra de frijol, maíz, calabaza, entre otros, los pobladores utilizan diferentes químicos agrícolas afectando sus cultivos y alterándolos genéticamente.

Fue de suma importancia observar que hay un rápido deterioro de la salud de los pobladores; las principales casusas del deterioro en la salud fueron las

descargas de contaminantes de las industrias, como segunda afectación son las brechas que construyen los campesinos para aprovecharse del río en el riego de sus cultivos, ya que los cultivos absorben todos los químicos y contaminantes afectándose el producto final, estas dos principales fuentes de contaminación provocan a la gente de las comunidades diferentes tipos de enfermedades afectándolas de gravedad e incluso hasta provocándoles la muerte.

En el primer capítulo se hablará de la justificación y contexto que tenemos acerca del río esto es con el fin de dar a conocer las causas de utilización, deterioro y afectaciones a los alrededores.

El capítulo dos se habla sobre una parte importante que es la formulación de los objetivos generales y particulares, así como partir de una hipótesis que me llevara a entender la problemática que actualmente se está presentando en las localidades de San Martín Texmelucan y Huejotzingo del estado de Puebla.

Nuestro capítulo tercero es el más desarrollado por que aquí se explicaran los antecedentes, metodología y marco teórico son los más relevantes para tener un mejor panorama y certidumbre acerca de las afectaciones generadas en las comunidades de San Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla, estas dos comunidades se describirán ampliamente, otros puntos de suma importancia que se tomaron son, las descargas industriales hacia el río Atoyac, drenaje, químicos agrícolas y salud de los habitantes que son primordiales para la autenticación de este proyecto ya que aquí se responden todas nuestras dudas acerca de las afectaciones que se ocasionan por la contaminación del río.

Finalmente en el último capítulo se realiza el análisis y la discusión donde se muestra la forma en la que tiene congruencia la información obtenida a lo largo del proyecto con la problemática que se analiza, concluyendo con

observaciones personales y dos anexos útiles para que el lector pueda dimensionar la problemática de estas dos comunidades.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad es de suma importancia la formación profesional en ciencias ambientales y cambio climático, ya que la tarea consiste enfrentar una problemática ambiental que se caracteriza por su complejidad y globalidad. Son de mencionarse problemas como: el cambio climático, pérdida de biodiversidad, reducción de capa de ozono, deforestación, desertificación de grandes áreas, contaminación del aire, del agua y el suelo, es importante conocer la degradación de los ecosistemas, la pérdida de los recursos naturales, así como los asociados a la ocurrencia de desastres de origen natural, y en general el deterioro de la calidad de vida de la población.

De igual manera conocer sus implicaciones históricas, antropológicas, económicas, culturales y políticas, así como su entramado de fenómenos fisicoquímicos, biológicos y geológicos, entre otros, por lo que es evidente que la problemática ambiental es sumamente compleja. Para explicar y transformar la problemática ambiental es necesario conocerla y para esto, es importante entender el ambiente.

“El ambiente son todos aquellos factores que nos rodean (vivos y no vivos) que afectan directamente a organismos (como nosotros). El ambiente no está constituido sólo por factores físico-naturales, sino por factores sociales, económicos, culturales, históricos, etc. Como podemos ver, el ambiente es un concepto muy amplio y globalizador que incluye prácticamente todo lo que nos rodea, incluidos nosotros mismos. En este sentido, podríamos decir que el ambiente estaría constituido por el medio físico, entendido como el conjunto de componentes que existen naturalmente en el mundo, tales como los minerales, los océanos, la atmósfera, las plantas y todos los animales –la especie humana incluida- y, por el medio humano, es decir el conjunto de componentes creados por la especie humana empleando sus culturas y tecnologías, tales como las ciudades, los campos de cultivo y las comunicaciones.” (Gonzalez-Gaudio.1999).

Desde una visión universal, integradora de los saberes, que viabilice la observación y comprensión de la complejidad del fenómeno ambiental. Esto teniendo presente que nos podemos acercar a la noción de ambiente considerándolo como un conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biósfera, sustento y hogar de los seres vivos, lo que nos incluye como seres humanos.

Es de suma importancia conocer los daños generados por el mismo ser humano, para tratar de remediar lo ocasionado; en este proyecto me he planteado conocer los daños que se han causado al río Atoyac a consecuencia de un mal manejo de este recurso hídrico, para dar a conocer a las comunidades cómo está afectando a sus cultivos y qué es lo que los está enfermando y causando daños irreparables tanto en la salud humana, como en el ambiente en general.

El río Atoyac es un cuerpo de agua de propiedad nacional y constituye un recurso vital, vulnerable y finito con valor económico, social y ambiental cuyo deterioro en las últimas décadas está asociado a su crecimiento económico, a una expansión demográfica sostenida y a un proceso irreversible de urbanización e industrialización. (Estudio de clasificación del río Atoyac, Puebla CONAGUA-SEMARNAT, 2015)

Por lo anterior, la preservación de este cuerpo de agua, su utilización, su limpieza y la conservación de sus servicios ambientales y socioeconómicos, son de importancia social. Al interesarme en realizar una investigación sobre éste, donde se puede observar que el río Atoyac ha sufrido deterioro por motivo de las descargas de aguas residuales, provenientes principalmente de industrias y de asentamientos humanos. Las descargas industriales son principalmente: grasas, aceites, nitrógeno, fósforo, sulfatos, cloruros entre otro tipo de materia contaminante.

Existen plantas de tratamiento cercanas en las siguientes localidades: San Francisco, Atoyac Sur y Barranca del Conde, las cuales tienen la capacidad de asimilación pero está sobrepasada en la mayoría de las zonas para los parámetros como grasas, aceites, sólidos suspendidos, disueltos totales, nitrógeno, fósforo, demanda bioquímica, química de oxígeno y aluminio.

Según estudios de clasificación desarrollados del río Atoyac de Puebla, (CONAGUA y SEMARNAT, 2015)., realizados en la presa Valsequillo, se observa que presenta problemas graves de contaminación debido a las descargas de aguas residuales, urbanas e industriales a través del río Atoyac por las descargas de las poblaciones aledañas al río. Este cuerpo de agua recibe desde hace muchos años una alta concentración de materias orgánicas y nutrientes, el caudal del río Atoyac aumenta considerablemente debido a estas enormes descargas residuales, además de las domésticas a lo largo de su recorrido.

De acuerdo al estudio de riesgo sanitario ambiental realizado por la (CONAGUA,2007), el agua del río Atoyac desde su inicio es afectado por aguas residuales, que se considera que constituyen un peligro para la salud pública principalmente, debido a que las características de los contaminantes favorecen su distribución en los diferentes compartimientos ambientales (atmósfera, suelo, productos agrícolas y agropecuarios), lo que conlleva daños en la preservación de los ecosistemas, afectación de los usos del agua y otros recursos susceptibles de ser aprovechados (pesca, recreación, entre otros), así como al deterioro en la calidad de vida de los residentes.

La actividad industrial es responsable de la mayoría de las descargas contaminantes, donde se lleva a cabo la investigación (San Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla), se basa principalmente en alimentos, textil, química, petroquímica, automotriz, papelera, bebidas, hierro, acero, farmacéutica, curtido de pieles, metalmecánica, siderúrgica y servicios. Debido al tipo de

industrias que se encuentran en la región, es posible suponer que las personas que se encuentran cerca al río sean propensas a la inhalación e ingestión, principalmente los agricultores, trabajadores del campo y los trabajadores de las mismas industrias.

En Huejotzingo y San Martín Texmelucan la actividad agrícola se caracteriza por la producción de maíz, alfalfa, calabaza, forrajes y frijol; el agua que les brinda el río es aprovechada por los campesinos para riego de los cultivos, enfermando a los pobladores, ya que con el consumo de los productos se han generado diferentes tipos de enfermedades dañando a gran parte de la población y finalmente si estas afectaciones en la salud no son detectadas y tratadas a tiempo pueden provocar la muerte.

El uso del agua del río es principalmente para riego agrícola, eso se confirma ya que durante los años 2017 y 2018, cuando se realizaron entrevistas en los lugares donde trabajé con las comunidades, para conocer aproximadamente cuánta población utiliza el agua del río (en junio, julio, noviembre y diciembre). Se observó que esta temporada que corresponde a la temporada de siembra, crecimiento y cosecha se hace mayor uso del río, utilizando el recurso hídrico contaminado.

Realicé recorridos donde pregunté a personas de las comunidades cuántos de ellos se dedican al cultivo de sus tierras, confirmando que, aunque son algunos los que se mantienen de ello, estas personas también confirmaron que se enferman cuando trabajan con el agua de riego proveniente del río.

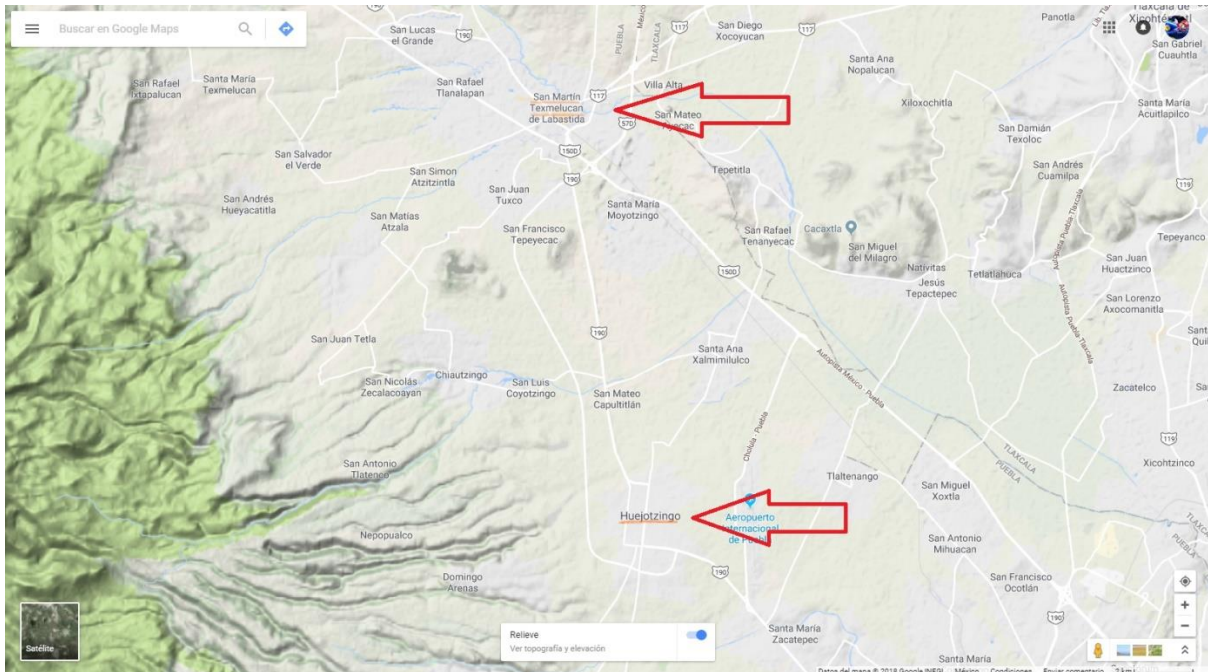
CONTEXTO

La presente investigación se enfoca en el estudio de las causas y consecuencias del envenenamiento del río Atoyac, debido a la constante contaminación por parte de las empresas y grandes industrias; por lo que la finalidad del presente trabajo es contribuir a una posible solución de los problemas generados por el río, principalmente en los municipios como son: san Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla.

La cuenca del río Atoyac se encuentra localizada en la sierra nevada del estado de Puebla, presenta un problema serio de contaminación ambiental causado por descargas residuales e industriales entre ellas se incluyen la industria textil y automotriz, la mayoría de estos se encuentran ubicados en san Martín Texmelucan y Huejotzingo en el estado de Puebla, justamente en estos lugares es donde hay más índice de contaminación del río por dichas descargas, el agua proporcionada por el río es utilizada para el riego de cultivos, que serán cosechados para ser consumidos por los mismos pobladores de estos municipios que finalmente provocaran diferentes tipos de enfermedades.

En este caso del río, es importante analizar la contaminación originada por las industrias y el crecimiento urbano (descargas domesticas), pues los habitantes de algunas regiones de los estados de Puebla se abastecen de agua y la mayoría es utilizada para la agricultura.

Imagen 1.1. Localización de la zona de estudio de san Martín Texmelucan y Huejotzingo



Fuente: Archivó propio

Imagen 1.2. En la fotografía se muestra como los campesinos utilizan el agua de río para la siembra.



Fuente: Archivo propio

El río Atoyac es contaminado por 50 municipios de Tlaxcala y Puebla, que descargan sus aguas residuales al aire libre y por al menos mil industrias que no cuentan con plantas de tratamiento o no funcionan adecuadamente, y ello ha ocasionado que este afluente tenga al menos 25 sustancias nocivas y sea un foco de infección para las enfermedades como hepatitis, cáncer, cólera entre otras. Dentro de los principales causantes de contaminación se encuentran los ocasionados por descargas de compañías textiles, alimenticias, químicas, petroquímicas, de bebidas, metalmecánicas, automotrices, de autopartes y productoras de papel, y el mal manejo de estos residuos.(SALDANA FABELA.2001)

Imagen 1.3. Se muestra la longitud del río Atoyac en estado de Puebla.



El desarrollo industrial y la urbanización de estos poblados son de gran importancia en el medio ambiente, de gran impacto en la sociedad como en los distintos ecosistemas.

“Los habitantes de esta región están expuestos crónicamente, de cuerpo entero, a estos contaminantes, lo que incrementa su riesgo de enfermar, en principio de cáncer, pero recientemente se ha comprendido que la exposición a tóxicos puede dañar no sólo el ADN, sino a todo el mecanismo de expresión de genes”, tal como lo registró Regina Montero, del Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental, del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) de la UNAM, 2005.

OBJETIVO GENERAL

Conocer los daños que se han causado al río Atoyac en los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo, estado de Puebla, a consecuencia de un mal manejo tanto de este recurso hídrico, como de las descargas industriales contaminantes, para dar a conocer a las comunidades afectadas la forma en que se perjudican los cultivos y a la salud; lo que está enfermando y causando daños irreparables tanto en la salud humana, como en el ambiente en general, y procurar que reflexionen al respecto, cambiando las prácticas de cultivo y, cómo es común, uso de agroquímicos.

Tratar que este trabajo sirva a manera de denuncia, y sea puesta en evidencia, que la normatividad aplicable en el caso de las descargas industriales a los ríos, no se está respetando, que requiere de verificación y en todo caso de la aplicación de las sanciones correspondientes.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar que en las comunidades de San Marín Texmelucan y Huejotzingo, Puebla, una parte de los habitantes se dedican a la agricultura
2. Verificar que los campesinos de estas comunidades utilizan agua de río para el riego de sus productos.
3. Determinar aproximadamente las enfermedades que padece la población de estas comunidades.
4. Indagar la medida en que la comunidad conoce la forma en la que se ha contaminado y se contamina el río y las consecuencias en la salud humana.
5. Indagar sobre acciones gubernamentales para disminuir las enfermedades de las comunidades de san Martín Texmelucan y Huejotzingo.

6. verificar sobre acciones gubernamentales para reducir la contaminación del río por parte de las diversas industrias.
7. Indagar si existen sanciones aplicadas a las industrias que vierten sus residuos al río.

HIPOTESIS

- A. El río Atoyac es principalmente contaminado por descargas industriales y domésticas que arrojan sus desechos, al mismo tiempo genera diferentes enfermedades que afectan a los pobladores de las comunidades de Huejotzingo y San Martín Texmelucan, por el grado de contaminación y diferentes tipos de químicos; lo que afecta también a la producción agrícola, por las aguas que son desviadas con canales para ser utilizadas para el riego de cultivos, contaminando el producto final que es consumido principalmente por la propia comunidad.
- B. La NOM-001-SEMARNAT-1996, Esta establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, no se aplica por las autoridades, o en todo caso son omisas, ni por los responsables de la producción industrial, en menoscabo de la contaminación del río y sus consecuencias en la salud humana y del ambiente en general.

ANTECEDENTES

La subcuenca del río Atoyac se encuentra en el Eje Neo volcánico, en esta faja volcánica se contiene diferentes rocas asociados a grandes fallas y fracturas. Las formaciones geológicas predominantes de la región del Alto Balsas o Atoyac, se componen principalmente de rocas volcánicas de Plioceno, predominando lavas, brechas y tobas andesíticas y riolíticas. La subcuenca del río Atoyac tiene una superficie total de 2,189.4 km², de esta superficie poco más de tres cuartas partes (75.6%) se ubica en 19 municipios del estado de Puebla; y el 17.0% se distribuye en 12 municipios de Tlaxcala. La subcuenca tiene un uso de suelo principalmente agrícola (63.6%), seguida de una superficie relativamente baja de bosque (22.0%) y de pastizal (4.95%); por último, la zona urbana ocupa el 7.6 (Estudio de Clasificación SEMARNAT, 2005)

En las cuencas hidrológicas hay una gran problemática, ésta es muy compleja y de gran importancia para nuestro país. El manejo, aprovechamiento y conservación del agua, afecta en el estado de conservación y deterioro de la cuenca.

Los recursos hídricos de la subcuenca Atoyac nacen en la vertiente oriental del Parque Nacional Izta-Popo, estos son originados principalmente por el deshielo de los glaciares la precipitación pluvial, dando lugar a escurrimientos superficiales a través de la infiltración a la alimentación de corrientes subterráneas, los ecosistemas de esta región efectúan los procesos que permiten la recarga de acuíferos y mantos freáticos que abastecen el Valle de Puebla. (Luis Samuel, 2008)

En los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo observé que el recurso acuático es desviado en canales o ramales utilizados para actividades de diferentes usos domésticos, agrícolas e industriales.

En el presente estudio se habla sobre los puntos de contaminación debido a la cantidad de industrias, principalmente en San Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla, y cómo se está afectando el recurso hídrico y provocando que la población aledaña presente diferentes tipos de enfermedades.

En los últimos años a consecuencia del crecimiento demográfico (mancha urbana) y al crecimiento de fuentes contaminantes, la calidad del agua se ha convertido en un tema de gran importancia, para la planeación de programas y políticas del manejo, aprovechamiento y conservación del agua en las cuencas hidrográficas, misma que se analizará y estudiará, ya que el Parque Nacional Izta-Popo, está muy cerca del lugar donde nace el agua, ésta es contaminada desde las comunidades cuesta abajo, pero la gran mayoría de contaminación generada es en San Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla por las descargas industriales y domésticas.

“La calidad del agua de un río cambia en el espacio y tiempo, los desperdicios varían en cada descarga de desechos de fábricas, siendo necesario analizar la calidad del agua continuamente. El monitoreo de la calidad del agua es importante para detectar y controlar puntos de contaminación en aguas superficiales y subterráneas” (Gray, 1999).

En la investigación del lugar se pudo observar que son muy pocas las evaluaciones de calidad de agua, que estas contienen poca información o muy generalizada, además sin considerar los estudios de una manera integral, es decir sin evaluar parámetros físicos, químicos en épocas del año, conjuntamente y de una manera sistematizada, en este estudio se pueden hacer comparaciones generales entre localidades y a través del tiempo en la siembra, por lo que resulta de gran importancia obtener esta información para saber si esta es verídica y cuanta información es pública.

Los municipios y asentamientos humanos cercanos a estos municipios son parte del problema de contaminación y del deterioro de la zona, estos

representan un riesgo potencial a todos los ecosistemas, poniendo en riesgo la captación de la precipitación y la conservación de los ecosistemas. Qué por lo que sabemos la subcuenca del Atoyac es una de las principales subcuenca que en su recorrido de diferentes poblados se ve afectada por industria y descargas locales, esto va disminuyendo la calidad del vital líquido.

METODOLOGIA

En el presente estudio se desarrolla una investigación documental (es una parte sumamente importante de todo el proceso de investigación, ya que en esta parte se acopia la información registrada en documentos diversos que estén al alcance del investigador y que sirvan para describir y explicar), (UPAV, 2019).

También es de campo (es la recopilación de datos nuevos de fuentes primarias para un propósito específico. Es un método cualitativo de recolección de datos encaminado a comprender, observar e interactuar con las personas en su entorno natural), donde se pretende tomar evidencia gráfica, a través de fotografías en 2 sitios, uno de ellos es san Martin Texmelucan puebla y el otro es Huejotzingo puebla en época de lluvia. Para, así determinar si todos los pobladores que siembran en estas áreas desvían el río creando un canal para aprovechar de esta y sea utilizada para riego en sus cultivos.

Este proceso tiene en primera instancia saber si los campesinos aprovechan el río para el riego de los cultivos; si ellos están conscientes de que el río está contaminado, y si saben que la contaminación del mismo provoca afectaciones a los cultivos y a las personas que consuman el producto.

Recorridos en busca de hospitales que estén cerca de estas comunidades para saber las principales razones por las que son atendidas las personas que llegan con alguna enfermedad. De igual manera platicar con algunos campesinos para averiguar si saben al problema que se enfrentan día a día y si ha disminuido la gente que se dedica a la agricultura.

Acercarme a una institución o un hospital de la zona para solicitar información sobre el tipo de enfermedades que cotidianamente atienden, si hay enfermedades o padecimientos que son provocados por la contaminación del

rio y si los pacientes se curan por completo; finalmente, si los pacientes saben que existen enfermedades son provocadas por la contaminación del río.

MARCO TEORICO

El marco teórico que se desarrolla a continuación, permite conocer los conceptos básicos necesarios para el entendimiento del desarrollo de este proyecto.

Primero partiremos con la definición de contaminación con el fin de comprender la importancia de cuidar el agua, para así poder tomar decisiones más acertadas.

Posteriormente se describirá la investigación de la contaminación del río Atoyac, dónde se describirán algunos conceptos relacionados e involucrados en el estudio, con el fin de conocer las diferentes formas de saber cómo este es contaminado.

México se encuentra en una situación crítica en cuanto al uso de sus recursos hídricos a causa de la sobreexplotación, contaminación y mal uso de las fuentes de agua. Existen diferentes fuentes de donde se contamina el agua. Según el documento Aguas residuales. El recurso desaprovechado de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), provienen de nueve fuentes: domésticas, municipales, escorrentía urbana, escorrentía agrícola, acuicultura terrestre, industriales, mineras, generación de energía y lixiviados de vertedero.

CONTAMINACIÓN:

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural. (LGEEPA, 1998)

“La contaminación es cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún daño o desequilibrio (irreversible o no) en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, y por tanto, se genera como consecuencia de la actividad humana.” (Aragoneses, 2002)

Para que exista contaminación, la sustancia contaminante deberá estar en cantidad relativa suficiente como para provocar ese desequilibrio. Los agentes contaminantes tienen relación con el crecimiento de la población y el consumo (combustibles fósiles, la generación de basura, desechos industriales, etc.), ya que, al aumentar éstos, la contaminación que ocasionan es mayor.

Se ha estimado que cuando los seres humanos descubrieron la agricultura, parece que alrededor del año 8000 a.C., la población mundial se situaba entre los 2 y los 20 millones de habitantes (Cohen, 1995). Con el desarrollo de la agricultura se produjo la primera expansión demográfica. En el año 1 a.C., el planeta albergaba entre 200 y 300 millones de personas. Para el año 1500, la población mundial había multiplicado por dos la cifra de habitantes. Después del año 1500, la población continuó creciendo con bastante lentitud, alcanzando los 700 millones alrededor de 1730. A partir de este punto empezó a crecer a más velocidad. Desde el siglo XIX, estas cifras han aumentado rápidamente, teniendo en cuenta los estándares previos. Y en el periodo transcurrido desde 1950, la población ha aumentado aproximadamente a una tasa 10.000 veces superior a la que prevaleció antes del desarrollo de la agricultura, y entre 50 y 100 veces más rápido que el ritmo posterior a este desarrollo (McNeill, 2000).

El crecimiento exponencial produce magnitudes gigantescas de forma muy rápida. Una magnitud crece exponencialmente cuando su incremento es proporcional a la cantidad preexistente. Por eso cada vez da magnitudes mucho mayores. El problema es que el crecimiento exponencial no puede perpetuarse en un espacio finito con recursos finitos (Meadows et al., 2006).

“Hay cuatro tipos de variables humanas que inciden directamente en el cambio medioambiental: a) los cambios poblacionales; b) las instituciones, especialmente las políticas que estimulan el crecimiento económico; c) la cultura, las actitudes y las creencias, incluidas las construcciones sociales y los problemas ambientales; y d) el cambio tecnológico (Stern et al., 1992).

Estos cuatro factores constituyen un sistema complejo que no solo produce cambios en los ecosistemas globales, sino que, en él, cada uno de los componentes modifica a los restantes mediante mecanismos de retroalimentación. Como resultado de la dinámica de todos estos elementos, los cambios medioambientales y ecológicos que se producen en la actualidad destacan por dos rasgos fundamentales: su ritmo se ha acelerado de manera vertiginosa; y las alteraciones más significativas son antropogénicas, el origen está en el impacto de las acciones de los seres humanos” (Harper, 2008).

El aumento en la necesidad de energía impulsó la contaminación antropogénica al máximo, lo que provocó que los procesos naturales resultaran insuficientes para llevar a cabo la asimilación de los niveles de contaminación generados. Esto hizo que los efectos se agravaran y empezaran a ser un problema de consecuencias graves.

Una definición adecuada para contaminación ambiental podría ser “la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren con la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de la zona” (Albert, 1995).

Para tratar de entender cómo es la dualidad hombre naturaleza, es posible hacer referencia al principio de dualismo de Descartes en la separación entre el ser humano y la naturaleza. Desde este planteamiento, la naturaleza no es más que la materia prima necesaria para lograr el progreso humano (Noble Tesh, 2000). La visión mecanicista imperante en los siglos XVIII y XIX nos llevó a pensar que no hay que preocuparse por el medio ambiente. Newton y sus discípulos afirmaron que la naturaleza está constituida por masas y fuerzas que obedecen a leyes deterministas. Si la naturaleza es una máquina, los seres humanos no tienen por qué dudar en manipularla o utilizarla (Barbour, 1992).

En su afán de progreso y el deseo de superar las barreras de la modernidad, el humano ha hecho uso de los medios naturales sin considerar los efectos secundarios que conlleva el uso sin una adecuada compensación de lo extraído, es decir, no existe una política seria de restitución de los medios, por ello la contaminación ambiental es uno de los fenómenos ocasionados por el hombre, su descuido y desinterés en no considerar a los medios naturales, entre ellos el agua, como esenciales y que su falta de atención la convierten en un recurso no renovable.

Fundamentalmente, el agua se contamina por las actividades humanas, ya que la población va requiriendo con el tiempo más agua para sus actividades; la consecuencia de esto es la incorporación a los ríos de materiales considerados como extraños, tales como productos químicos, microorganismos, aguas residuales y desechos industriales.

La contaminación de los ríos es la problemática más antigua de contaminación ambiental. El aumento de la población que se asienta en las riberas de los ríos, aunado con la actividad industrial, han tenido como consecuencia un incremento en los volúmenes descargados a los cuerpos de agua, con la consecuente entrada de contaminantes.

FUENTES PRINCIPALES DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS RÍOS

Según el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2018) El daño a una cuenca suele relacionarse por la evidente pérdida de la biodiversidad en el ecosistema acuático, llegando a afectar la salud humana. Los contaminantes no sólo ingresan al organismo a través de una ingesta directa de agua en mal estado, sino que también pueden incorporarse a través del consumo de peces que habitan aguas contaminadas. Los agentes infecciosos provenientes de las aguas residuales pueden provocar trastornos gastrointestinales entre las personas.

Los lagos son especialmente vulnerables a la contaminación. Hay un problema, la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua de los campos de cultivo juegan un papel importante. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor, olor y color asociado con el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas, y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos.

A lo largo de los años, la actividad humana, ha contaminado en gran medida los ríos, los desechos de la industrialización, de la urbanización, y sobre todo desechos domésticos que se generan son vertidos diariamente a estas aguas provocando consecuencias nefastas para el medio ambiente.

La mayoría de la población mundial, en casi cualquier región, dispone de un río cerca. Los ríos, son uno de nuestros recursos naturales más importantes, una de las vértebras indispensables para la supervivencia de nuestro planeta y de la sociedad. Nos proporcionan agua potable, para el riego de nuestra agricultura, unas de las fuentes primordiales para la alimentación.

Como ya se vio la contaminación de los ríos es un fenómeno mundial, en especial trataremos el tema del Río Atoyac, que es uno de los ríos que a través de su recorrido involucra a las provincias en estudio, San Martín y Huejutzingo. El agua es un recurso renovable en peligro por culpa de la actividad humana. Toda el agua pura procedente de las lluvias, ya antes de llegar al suelo recibe su primera carga contaminante, cuando disuelve sustancias como anhídrido carbónico, óxido de azufre y de nitrógeno que la convierten en lluvia ácida. Ya en el suelo, el agua discurre por la superficie o se filtra hacia capas subterráneas. Al atravesar los campos el agua del río se carga de pesticidas y cuando pasa por ciudades arrastra productos como naftas, aceites de auto, metales pesados, etc. (CONACYD, 2019).

Según el autor (Roach.2002) nos dice que los ríos muestran una cierta capacidad de deshacerse de los contaminantes, pero para eso necesitan tener un tramo muy largo en las cuales las bacterias puedan realizar su trabajo depurador. En un río contaminado por materia orgánica se distinguen tres zonas que nos describe el autor a partir del punto de contaminación:

A) **Zona polisaprobia:** punto donde se descargan las aguas residuales cargadas con materia orgánica que empieza a sufrir putrefacción, no hay oxígeno disuelto y muy pocos organismos son capaces de vivir en estas condiciones. De igual manera podemos interpretarlo como un tramo de río contaminado, en el que se ha producido un grave deterioro de sus características físicas, químicas y biológicas, elevada por población de bacterias.

B) **Zona mesosaprobia:** Nos alejamos del vertido, por lo que hay menos cantidad de materia orgánica y el cauce empieza hacer invadido por organismos como las cianofíceas o ciertas algas verdes. También algunos

amínales soportan estas condiciones. Contaminación media, las bacterias ya han eliminado gran parte de la contaminación orgánica.

C) **Zona oligosaprobia:** Si no hay nuevos vertidos, la fijación de los elementos nutritivos por los organismos del propio cause y la oxigenación acaban por devolver al río sus características iniciales o casi.(truchas, cangrejos y larvas). El agua está en condiciones similares a las que tenía antes de que se hubiera producido la contaminación.

El agua es un recurso de gran importancia para los seres vivos, sin embargo, son muy pocos los trabajos de investigación acerca de su preservación, sólo se consigue un número reducido por ello, en este aspecto fue necesario ir hasta la fuente del problema de la contaminación del río Atoyac.

Como sabemos, el agua es un líquido incoloro, inodoro e insípido que está compuesto por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O).

A la presión atmosférica normal (760mm de mercurio), el punto de congelación del agua es a los 0°C y su punto de ebullición, a los 100°C. Sus propiedades físicas se utilizan como patrones para definir, por ejemplo, escalas de temperatura.

Puesto que todas las sustancias son de alguna manera solubles en agua, se le conoce frecuentemente como el disolvente universal. El agua se combina con ciertas sales para formar hidratos, reacciona con los óxidos de los metales formando ácidos y actúa como catalizador en muchas reacciones químicas importantes. El color del agua se debe a la presencia de minerales como hierro, manganeso, materia orgánica y residuos coloridos de la industria.

FUENTES DE AGUA.

Existen diferentes fuentes de agua y cada una de ellas requieren tratamientos diferentes para hacerla apta para el uso humano.

- ✓ **Aguas subterráneas:** son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo. Las formaciones del suelo y roca que se han saturado de líquido se conocen como depósitos de agua subterránea o acuíferos.

Las aguas subterráneas no son tan susceptibles a la contaminación como las de la superficie, pero, una vez contaminadas, su restauración, si acaso es posible, es difícil y de largo plazo. Estas fuentes de agua son las más apropiadas, por lo que no son tan susceptibles a la contaminación como las aguas de la superficie y por lo tanto, se pueden utilizar con poco o ningún tratamiento.

- ✓ **Aguas superficiales:** las de ríos y lagos son fuentes importantes de abastecimiento de aguas públicas en virtud de las altas tasas de extracción que soportan normalmente. Una de las desventajas de utilizar aguas superficiales es que están expuestas a la contaminación de todo tipo, pues, los contaminantes llegan a lagos y ríos desde fuentes diversas, como residuos industriales y municipales, erosión de suelos, drenaje de áreas urbanas y agrícolas.

El agua es el recurso más importante con que contamos. Cuando una población no tiene acceso al agua potable tampoco puede ejercer otros derechos, como la vivienda digna, salud o educación, pero además también afecta la industria y, por lo tanto, las fuentes de empleo, pues es uno de los insumos más elementales de cualquier actividad económica, mientras que en el ámbito político, el escaso acceso al agua se ha convertido en una fuente de conflictos entre comunidades alrededor de todo el mundo.

CONTAMINACION DEL AGUA

Contaminación es un problema multifacético en todos los aspectos, pero el problema a estudiar es del agua que corre a través del río Atoyac ya que es el principal agente para el riego de los cultivos en el poblado de San Martín y

Huejotzingo, el agua de este río es un recurso natural y es indispensable para todos los campesinos que dependen de él y que habitan en esta tierra.

En la ciudad de Puebla, específicamente en los poblados de San Martín y Huejotzingo alrededor del 60% del agua para regar los cultivos se obtienen del río Atoyac, pero se está contaminando de manera alarmante.

El agua está siendo fuertemente contaminada por nosotros, ya que no sabemos cómo mantenerla en buenas condiciones y la seguimos contaminando con diferentes tipos de desechos como son los líquidos y sólidos.

Los desechos líquidos son los principales contaminantes, ya que son los que tienen principal acceso al agua como lo son el petróleo, los detergentes, el drenaje y principalmente las empresas aledañas que descargan residuos muy peligrosos. Los desechos sólidos son aquellos que pueden contaminar de manera fácil el agua ya que la basura que arrojamos al agua contamina fuertemente y perjudica la salud de los pobladores.

Las principales causas de contaminación del agua son; la falta de educación de los seres humanos.

Una de las características que nos definen es nuestra capacidad para ser conscientes de nosotros mismos. Como ha señalado Antonio Damasio (2010), la humanidad ha evolucionado como lo ha hecho gracias a que, en el proceso de adaptación, se desarrolló la conciencia. Esta conciencia de nosotros mismos nos ha llevado ya desde el Paleolítico a formular ideas abstractas sobre nuestra relación con el mundo natural, como parecen reflejar las pinturas rupestres encontradas en el sur de Francia y el norte de España (Simmons, 1996).

Pero, ¿qué es la conciencia y qué importancia tiene este concepto para definir lo "humano"? La Declaración de la Conciencia de Cambridge (Low, 2012) en la que contribuyeron especialistas en diferentes áreas de la ciencia, incluyendo a Stephen Hawking, concluyó que la conciencia, entendida como el

reconocimiento de sí mismo de los organismos y la intencionalidad de las acciones, es reconocible no solo en seres humanos sino en diversos grupos de animales, incluyendo otros grupos de vertebrados y aun invertebrados. Sin embargo, hoy en día es claro que la intencionalidad asociada a la transformación o adecuación del mundo, de acuerdo con un propósito explícito, transmisible y socializado es una expresión eminentemente humana, o por lo menos es entre los seres humanos entre quienes alcanza su grado más claro (Casas et al., 2015).

Así como, el desarrollo industrial sin control ambiental, ésta conciencia tal pareciera que en algunas personas no ha hecho efecto ya que este tipo de contaminación se ha originado desde hace tiempo y el agua del río se ha contaminado cada vez más.

También existen productos contaminantes que afectan el agua del río, debido a que se arrojan a las aguas que se utiliza para el riego de hortalizas y verduras que son sembradas por campesinos de las entidades de san Martín y Huejotzingo, siendo estas para el consumo de los pobladores y traídos a la ciudad de México

Los productos que afectan el agua del río son:

- Las aguas negras o servidas.
- Los desechos industriales.
- Los productos de aplicación agrícola, tales como: abonos, plaguicidas y fungicidas.

La agricultura también contribuye a contaminar el agua, principalmente con productos químicos que se emplean como son: fertilizantes, insecticida y herbicida. Cuando se rompen las interacciones ecológicas naturales, el agricultor usa fertilizantes químicos para satisfacer la necesidad de nutrientes de las plantas.

Siguiendo con los desechos de los ganaderos, también el agua arrastra contaminantes de los cadáveres de animales a los mantos freáticos,

provocando enfermedades bacterianas. Hay otro y el más importante que contribuyente a contaminar el agua como son las industrias.

Los pobladores e industrias de estos pueblos, como ya se vio muchas veces no generan la conciencia adecuada para no contaminar el río Atoyac siendo las causas que originan la contaminación del agua, parte del eje productivo de una sociedad, pero más concretamente desde muchos años atrás la mayor fuente de contaminación proviene de las grandes industrias locales de las entidades, la misma que es producida por vertidos industriales provenientes de las fábricas e industrias y que desembocan directamente su material contaminante al río Atoyac.

CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua que debería ser potable o al menos utilizable para el riego de los cultivos, puede producir enfermedades mortales. Los fertilizantes derivados del cieno o lodo pueden ser absorbidos por las cosechas, de ser ingerida en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo, los fertilizantes químicos arrastrados por el agua de los campos de cultivo pueden ser los responsables.(Maturin. 2015).

El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas, como mal sabor, olor, y un acumulamiento de algas o verdín desagradable a la vista así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras.

La contaminación del agua puede también hacerla inadecuada para el uso deseado. Hay varias clases de agentes contaminantes del agua.

Es necesario conocer las principales causas que origina la contaminación del Río Atoyac, saber dónde y en qué lugares se está produciendo dichas causas.

- ❖ 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: gran cantidad de desechos producidos 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 Atoyac, como producto de prácticas inadecuadas de la población en general (población contaminadora) y de las deficiencias operativas del servicio de desagüe en los diferentes sectores de la ciudad.
- ❖ Descargas industriales: estas son las que desechan el agua contaminada con sustancias orgánicas naturales y sintéticas, iones, bacterias, aceites, etc., cuyo volumen de descarga asciende a 212.6 metros cúbicos por segundo (m³/s), convirtiéndose en uno de los sectores más contaminadores del país.

CONSECUENCIAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL RIO ATOYAC:

Es necesario conocer cuáles son las principales consecuencias que origina la contaminación del río Atoyac. Los primeros son agentes causantes de enfermedad. Éstos son bacterias, virus, protozoos y los gusanos parásitos que se incorporan desde los sistemas de aguas residuales y las aguas residuales sin tratar.

- Enfermedades: 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 arrojado 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.

Hay en el mundo cerca de mil millones de personas sin acceso al agua potable, pero con frecuencia la forma de hacérsela llegar es más dañina que la propia sed. (Bartra, A.2016)

En México, la distribución geográfica del agua no coincide con la distribución geográfica de la población. El volumen de agua renovable promedio en el país per cápita es de 4,028 metros cúbicos por habitante por año. Sin embargo, existen diferencias sustanciales entre el Sureste y el Norte del territorio; se observan áreas con gran escasez de agua y regiones con frecuentes eventos hidrometeorológicos que significan costosas inundaciones y afectación de asentamientos humanos e infraestructura. (CONAGUA-SEMARNAT, 2011)

En la zona centro–norte del país se concentra 27 % de la población, se genera 79% del PIB y se cuenta con sólo 32% del agua renovable; en cambio, en la

zona sur donde existe el 68% del agua el país, se asienta sólo 23% de la población y se genera 21% del PIB.

La mala calidad del agua superficial limita su aprovechamiento, en términos de DBO (demanda biológica de oxígeno):

- ❖ 22.7% Del agua superficial se encuentra contaminada o fuertemente contaminada.
- ❖ 33.2% Del agua superficial tiene calidad aceptable.
- ❖ 44.1% Del agua superficial observa calidad buena y excelente.

La cobertura nacional de agua potable es 91.6 %. En zonas urbanas la cobertura es 95.4 %. En zonas rurales (localidades menores a 2, 500 habitantes), la cobertura es 78.8% debido a la dispersión de la población en condiciones fisiográficas complejas, y la dificultad técnica y/o financiera de desarrollar sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

La cobertura nacional de alcantarillado es de 90.2 %. En zonas urbanas la cobertura es 96.4 %. En zonas rurales, la cobertura es 69.4%.

Si bien oficialmente 92.0% de la población tiene acceso al servicio público de agua potable, dicho porcentaje disminuye dramáticamente cuando se considera su calidad, el 78% del agua se utiliza para fines agropecuarios. (CONAGUA- SEMARNAT, 2011).

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Se considera de mucha utilidad para el desarrollo del trabajo y para la vida el conocer y manejar con propiedad los siguientes términos:

PRESERVACIÓN: la acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano.

ANTROPOGÉNICA: Es el conjunto de efectos producidos por las actividades humanas en el medio ambiente de la Tierra.

MANEJO: Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

ECOSISTEMA: El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

RESIDUOS: Los residuos son todos los desechos que producimos en nuestras actividades diarias, y de los que nos tenemos que desprender porque han perdido su valor o su utilidad.

AGRICULTURA: Es una de las actividades del sector primario de cada nación, siendo el recurso más importante con el que cuenta el hombre para su subsistencia

RECURSO HIDRICO: Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas.

ENFERMEDADES: Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa

POBLACION: población refiere al conjunto de personas que vive en un área geográfica determinada y cuyo número se calcula a instancias de una evaluación estadística.

DESCRIPCIÓN DE SAN MARTIN

El municipio de san Martín Texmelucan es el más extenso en el Valle de Puebla y está ubicado en el Eje Neo volcánico, lo que determina como es relieve del lugar. Este municipio pertenece a la cuenca del Río Atoyac, una de las más importantes del estado que tiene su nacimiento cerca del límite de los estados de México y Puebla en la vertiente oriental de la sierra nevada. Por su ubicación, el municipio pertenece a la parte occidental de la cuenca alta de Atoyac. Por el municipio atraviesan los ríos Atoyac y Acotzala que nacen en la Sierra Nevada y se nutren de otros pequeños tributarios; al oriente de la ciudad de San Martín se juntan y entra el río al estado de Tlaxcala donde recibe el nombre de Zahuapan.(Ayuntamiento san Martín Texmelucan,2008).

El municipio cuenta con una población total de acuerdo con el Censo de 2010 realizado por INEGI de 141,112 habitantes de los cuales 75,518 viven en la Cabecera Municipal. Desde 2010.

En la mayor parte de su territorio se practica la Agricultura de riego, y representa la zona de regadío más grande del Valle de Puebla. Existe una vegetación secundaria, originada por la destrucción de la primaria, está compuesta de bosques de pinos, encinos, semiárido (pino oaxaqueño, pino cembroides y encinos deciduos), combinados con terrenos de Agricultura de riego y temporales, dedicados al cultivo de maíz, frutas y legumbres regionales. (Secretaría de Cultura del Estado de Puebla, Monografía del Municipio de San Martín Texmelucan. Cronista Oficial Municipal Jesús Contreras Hernández. Julio de 1997).

Presenta gran diversidad edafológica; se identifican cinco grupos de suelo. Suelo Cambisol. Ocupa una gran área al norte. Suelo Feozem. Presenta fase gravosa (fragmento de rocas o tepetate menores de 7.5 cm de diámetro en el suelo), se encuentra al este. Suelo Litosol. Se localiza en áreas reducidas de suroeste. Suelo Fluvisol. Se localiza en una extensa área al sur; presenta fase

gravosa. Suelo Gleysol. Se localiza en un área reducida del sureste. (INEGI, 2010).

La industria

IMPORTANCIA Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS, SU COMERCIO Y DISTRIBUCIÓN

Por ser una zona estratégica en el ámbito comercial, por formar un triángulo con las ciudades de Tlaxcala y Puebla, Texmelucan constituyó un paso hacia esas dos capitales desde la Ciudad de México; así, la estación de ferrocarril de San Martín fue una de las primeras que se consideró dentro del proyecto “rutas” a principios del Porfiriato. (H. Ayuntamiento de San Martín Texmelucan, Ibid.)

En 1969, el corredor industrial Puebla – San Martín Texmelucan comienza a ocuparse, pero es el funcionamiento de la primera planta del Complejo Petroquímico Independencia (PEMEX), evento que cambia radicalmente la fisonomía del municipio, así como el estilo de vida de sus habitantes, que se convierten, de una sociedad agropecuaria, a una eminentemente industrial. En 1981, el presidente López Portillo inaugura el corredor industrial Quetzalcóatl (Fuentes, 1991).

Hablando ya del comercio que impera en el municipio de San Martín, en uno de los recorridos del mercado observé que se puede encontrar todo tipo de negocios informales mayormente estos son de ropa y en mayoría de estos productos son ofrecidos por los mismos comerciantes a las personas que van a adquirir algún producto. La mayor economía de San Martín Texmelucan se basa en el área textil.

Imagen 1.4. Muestra la principal actividad económica en san Martín Texmelucan que es la venta de ropa.



Fuente: Archívó propio

La principal actividad económica se basa en industria textil, después encontraremos el comercio, agricultura y ganadería. San Martín cuenta con el tianguis de ropa más grande de Latinoamérica.

De igual manera la economía en San Martín ha logrado aumentar en los últimos años de crecimiento poblacional, las diversas cadenas comerciales han conseguido establecerse y han encajado perfectamente en la sociedad, observe que demasiada gente tiene un empleo en el mercado, ya que es muy accesible para muchos por sus diversos horarios de trabajo.

La creación de carreteras, establecimientos comerciales tienen mucho que ver con el cambio constante del clima; afectando la siembra provocando diferentes tipos de plagas, generando la pérdida de miles de hectáreas de cultivo que perjudica a los campesinos de las localidades aledañas.

Cuadro 1.1 Unidades económicas manufactureras, comerciales y de servicios en San Martín Texmelucan (1984-2009)

Periodo	Unidades Económicas Tasa media de crecimiento (%)			Personal Ocupado Tasa media de crecimiento (%)		
	Industria Manufacturera	Comercio	Servicios	Industria Manufacturera	Comercio	Servicios
1984-1985	172.9	1 223.7	---	---	---	---
1985-1988	-8.7	4.9	---	-19.1	0.3	---
1988-1993	148	71.5	94	45.4	90.9	0
1993-1998	48	54.7	31.3	51	50.8	52.5
1998-2003	-46.2	2.6	-10.1	-12.3	27.2	5.6
2003-2009	76.8	0.6	45	3	-1.2	44.4

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Puebla, 1985, 1986. XIII Censo Industrial y X Censo Comercial y Servicios, 1989. Cuaderno Estadístico Municipal. 1993. XIV Censo Industrial; IX Censo Comercial y XI Censo de Servicios, 1994. Censos Económicos 1999, Tomo II. Censos Económicos 2004 y 2009.

La tabla anterior nos muestra que de los 3 sectores económicos pertenecientes a San Martín Texmelucan, la industria manufacturera es la más representativa, debido a que ha presentado un crecimiento de hasta un 76.3% de 2003-2009; mientras que el comercio apenas tuvo una alza de 0.6 puntos base, siendo así uno de los sectores que menos crecimiento ha tenido durante estos últimos años.

DESCRIPCIÓN DE HUEJOTZINGO

Huejotzingo es una ciudad del estado de Puebla, localizada cerca de la falda de la sierra Nevada.

Imagen 1.5. Se muestra la plaza principal de Huejotzingo



Fuente: Archivó propio

En la ciudad de Huejotzingo se encuentra el 20% de total del territorio ocupado por el Aeropuerto Internacional Hermanos Serdán , el restante territorio está en Juan C. Bonilla 5% y Tlaltenango, 75%. Ubicado dentro de la Zona Metropolitana de Puebla.

Su uso potencial para la tierra es: Para la agricultura mecanizada continua (65%) Para la agricultura con tracción animal continua (5%) No apta para la agricultura (30%) Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (65%) Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (5%). (INEGI, 2009)

Los cambios sufridos en el tiempo de la estructura económica son muy importantes en tan sólo 30 años. En los años setentas, el 68.40% del empleo generado pertenecía al sector primario y sólo el 12.6% a la industria y el 15% al comercio, a diferencia del año 2000, donde el sector primario aunque sigue siendo la actividad preponderante sólo concentra el 38.90%, el sector manufacturero el 30.6% y el comercio el 27.50%, lo que implica que aunque ha existido un crecimiento del sector industrial de forma importante, también se muestra la falta de despegue económico, siendo un municipio rural todavía.(UNAM, INVESTIGACIONES ECONÓMICAS ,2017)

Cuadro 1.2 Superficie sembrada y cosechada por principales cultivos cíclicos según disponibilidad de agua, en el municipio de Huejotzingo

Cultivos	Superficie Sembrada			Superficie Cosechada			
	cíclicos	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal
Maíz Grano		3,723	---	3,723	3,723	---	3,723
Frijol		300	---	300	300	---	300
Haba Grano		30	30	---	30	30	---
Maíz Forraje		450	450	---	450	450	---
Avena Forraje		50	50	---	50	50	---
Lechuga		15	15	---	15	15	---
Haba Verde		35	---	35	35	---	35
Ejote		15	15	---	15	15	
Zempoalxóhitl		60	---	60	60	---	60

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Puebla. 2005.

En la tabla anterior se puede observar que el maíz de grano es lo que más se cultiva, llegando a las 3,723 unidades de superficie, esto para la región de

Huejotzingo, seguido por el maíz de forraje con 450 superficie sembrada; por ultimo tendríamos al ejote con apenas 15 superficies sembradas, de acuerdo a la disposición del agua en el lugar.

Cuadro 1.3 Valor de la producción agrícola por cultivos cíclicos en el municipio de Huejotzingo (Miles de pesos).Año agrícola 2003-2004

			Haba	Maíz	Avena		Haba		
Municipio	Maíz	Frijol	grano	forraje	forraje	Lechuga	verde	Ejote	Zempoalxó hitl
Huejotzingo	23,828	2,100	120	6,750	540	360	420	975	360

Fuente: Programa Urbano de Desarrollo Sustentable del municipio de Huejotzingo 2005-2008.

Se puede observar la producción total de los diversos cultivos del municipio de Huejotzingo de 2003-2004, la producción de maíz, sigue siendo el cultivo principal en la región, seguido por el maíz de forraje, teniendo un valor en la producción que oscila desde los 23,828 a 6,750 (Miles de pesos). La producción avícola participa de forma muy importante en el sector primario en el municipio, seguido del ganado.

Con respecto al sector secundario el municipio de Huejotzingo, presenta una serie de actividades de mayor importancia y dinamismo, entre los que destacan los siguientes: pinturas, elaboración de materiales de construcción, bebidas, textil y farmacéutica.

La industria manufacturera es la rama de actividad que ocupa un mayor número de personas y es la que presenta mayor dinamismo en las últimas décadas

Los cambios sufridos en el tiempo de la estructura económica son muy importantes en tan sólo 30 años. En los años setentas, el 68.40% del empleo generado pertenecía al sector primario y sólo el 12.6% a la industria y el 15% al comercio, a diferencia del año 2000, donde el sector primario aunque sigue

siendo la actividad preponderante sólo concentra el 38.90%, el sector manufacturero el 30.6% y el comercio el 27.50%, lo que implica que aunque ha existido un crecimiento del sector industrial de forma importante, también se muestra la falta de despegue económico, siendo un municipio rural todavía.

Cuadro 1.4 Evolución de los sectores económicos del municipio de Huejotzingo
1970-2000

Año	Pob	PEA	%	Sector	%	Sector	%	Sector	%
	MPLA			Primario		Secundario		Terciario	
1970	22,303	5,509	24.7	3,768	68.4	694	12.6	826	15
1980	31,997	10,350	32.34	5,115	49.42	1,381	13.34	1,758	16.99
1990	41,792	10,296	24.64	3,891	38.97	3,060	29.72	2,745	26.66
2000	50,868	16,717	32.86	6,503	38.9	5,115	30.6	4,597	27.5

Fuentes: Censos de Población y Vivienda 1970,1980, 1990, 2000. INEGI.

* Nota: La suma de los tres sectores no suma el 100 % debido a que no se incluyó el rubro insuficientemente especificado que son el 2.91% restante.

El sector económico que tiene mayor incidencia en el municipio de Huejotzingo es la industria, seguido por la industria alimentaria y final mente las empresas en donde se tomaron las fotos en Huejotzingo generan productos de frutas, principalmente sidra y conservas, que por ser productos típicos de la región son de gran importancia.

Imagen 1.6 En la siguiente imagen podemos observar la venta de sidra



Fuente: Archívó propio

Imagen 1.7 Podemos observar la venta de dulces y conservas típicos de la región.



Fuente: Archívó propio

DESCARGAS INDUSTRIALES HACIA EL RIO ATOYAC

El río Atoyac se forma a partir de los deshielos que descienden, desde altitudes superiores a los 4 000 m del flanco oriental del volcán Iztaccíhuatl, en los límites de los estados de México y Puebla. En su recorrido recibe varias aportaciones relevantes por una y otra margen, como son los ríos Nexapa, Mixteco, Acatlán, Zahuapan, Alsesecca y otros. En la ciudad de San Martín Texmelucan, Puebla, las aguas de dicha corriente y sus afluentes se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales (INEGI, 1987).

En materia de aguas residuales, el padrón registra 1,756 usuarios, con 7,453 descargas que al amparo de 110 permisos por 153,640 milímetros cúbicos (Mm^3), vierten anualmente a diversos cuerpos receptores un volumen anual aproximado de 727,319 Mm^3 (CNA, 1999).

Los problemas de contaminación en los cuerpos de agua, se deben principalmente a las descargas que son vertidas sin algún tratamiento, son pocas las que pasan por algún tratamiento pero estas remueven poco los contaminantes, debido a que el sistema de tratamiento no es el adecuado para el tipo de compuestos que se descargan. Se tomaron fotografías donde se aprovechan las descargas industriales para el riego de los cultivos.

Imagen 1.8 Riego de Cultivos con agua del Rio Atoyac



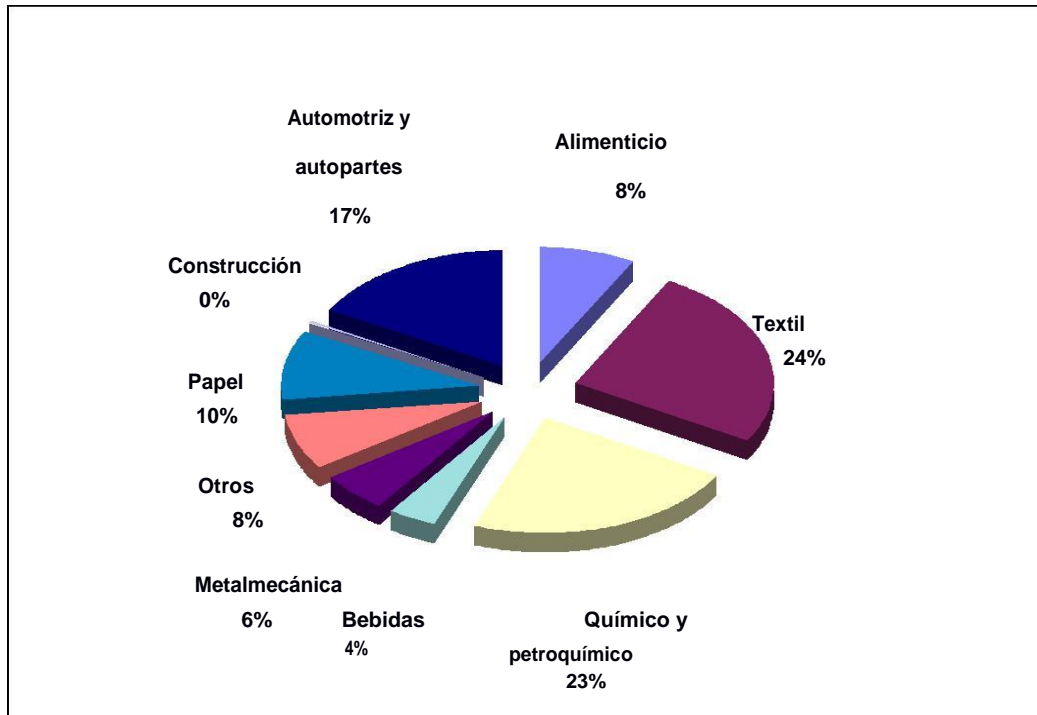
Fuente: Archívó propio

Se puede apreciar como los cultivos ya fueron regados por agua del río con canales muy largos hechos por los campesinos, para así tener un mejor aprovechamiento de agua.

De las 522 descargas registradas en el Estado de Puebla, se tienen que 168 corresponden a industrias y 132 a municipales que vierten sus aguas residuales a un cuerpo receptor, las restantes lo hacen al subsuelo, infiltración o pozos de absorción. De las descargas municipales e industriales que se generan en el municipio de Puebla y que descargan al río Atoyac o al río Alseseca y/o Barrancas que confluyen a alguno de estos dos cuerpos receptores se tienen 115 descargas registradas. (CNA, 1999).

Los principales giros industriales en la zona de estudio son textil, petroquímico, automotriz, metalmecánica, bebidas y químico.

Grafico 1. Principales giros industriales en la cuenca del río Atoyac.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Describiendo los giros por importancia, en cuanto al volumen de descarga producido, se tiene que el giro textil es el principal generador de aguas residuales, ya que cuenta con un 24% del total.

De acuerdo a los datos del INEGI 2015, (78%) son descargas industriales y estas sobrepasan lo establecido en la norma señalada NOM-001-SEMARNAT-1996. Esta establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

En la siguiente tabla se presentan los límites máximos permisibles que deben de cumplir.

Cuadro 1.5 Límites máximos permisibles de la NOM-001-SEMARNAT-1996

Parámetros	G y A	SST	DBO ₅	N-Tot	P-Tot	As	Cd	CN	Cu	Cr	Hg	Ni	Pb	Zn
MG/L	15	75	75	40	20	0.1	0.2	1	4	0.5	0.005	2	0.2	10

A saber: GyA: gases y aceites. SST: solidos suspendidos totales. DBO₅: demanda biológica de oxígeno. N-Tot: nitrógeno total. P-Tot: fosforo total. As: aguas residuales. Cd: cadmio. CN: cianuros. Cu, Cr, Ni: metales pesados metalúrgicos Hg: mercurio Pb: plomo Zn: zinc

Fuente: Congreso Interamericano De Ingeniería Ambiental y Sanitaria. (2006)

El tramo del río que corresponde a la zona urbano industrial donde se concentran los Parques Industriales, barrancas y afluentes, donde las fuentes puntuales de contaminación impactan la calidad del agua, identificándose pocos sistemas de tratamiento que disminuye ligeramente la contaminación pero no del todo ya que no pueden soportar tanta carga de trabajo.

A pesar de que la Ley de Aguas Nacionales obliga a los titulares que tienen una concesión de aprovechamiento de aguas nacionales, a descargar sus residuos a los cuerpos receptores con un tratamiento previo, 206 empresas serían un importante foco de contaminación para el río Atoyac. (Junio 2017 GREENPACE).

De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de CONAGUA están vigentes 6 mil 657 concesiones de aguas subterráneas en el estado para usos agrícola, doméstico, de servicios, industrial, pecuario, público-urbano y para múltiples servicios, pero el 18.7 por ciento está asignado al acuífero del Valle de Puebla. Entre derechos de aguas superficiales, subterráneas, descargas de aguas residuales y zonas federales, existen 12 mil 349 títulos de concesión, casi la mitad de estas concentradas en la Cuenca Hidrográfica del Río Atoyac.

Las autoridades especulan que las 206 compañías que cuentan con una concesión o derecho para uso o aprovechamiento de aguas nacionales y permiso de descarga a cuerpos receptores de aguas nacionales, que representan el 3.0 por ciento de las concesiones asignadas a la zona, pueden ser un importante foco de contaminación. (Congreso Interamericano De Ingeniería Ambiental y Sanitaria, 2006)

El artículo 29 Bis, fracción III de la Ley de Aguas Nacionales, señala que los concesionarios deben asumir los costos económicos y ambientales de la contaminación que provocan sus descargas, así como las responsabilidades por el daño ambiental causado. Sin embargo, existen más de 8 mil empresas que han contaminado el río, el tercero del país con más problemas de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2017), la mayoría de ellas no tendría un título de aprovechamiento de extracción de aguas y algunas descargan sus residuos a drenajes municipales. Desde los años 70 aumentó sin control el asentamiento empresarial, y la mayoría de esta agua es ocupada por campesinos para regar sus cultivos en las regiones de Texmelucan, Xoxtla y Huejotzingo. La contaminación de la corriente de agua se traduce en riesgo no solo para la población de zonas aledañas, sino para todos los que consumen los alimentos.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) arroja las estadísticas que posicionan a Puebla como uno de los 3 estados donde más se descargan aguas negras, junto con el Estado de México y Veracruz, pues de los 2 mil 355 sitios de descarga que hay en todo el país, estas tres entidades ocupan el 30 por ciento. Los principales giros industriales en la cuenca del río Atoyac son químicos y petroquímicos con un 23 por ciento, seguido del textil con 24 por ciento y en la tercera posición se encuentran los residuos automotriz y de autopartes con el 17 por ciento, el resto corresponde a bebidas, alimentos y papel.

Según datos del 2016, la contaminación de los desechos antes mencionados afecta a más de 2 millones de pobladores en 22 municipios del estado poblano, además de haberse detectado en el afluente 25 sustancias nocivas que son un foco de infección para enfermedades como la hepatitis y cólera(INEGI,2017).

Esta situación es preocupante en cuanto a la salud de los pobladores, debido a que los contaminantes se distribuyen en la atmósfera, suelo, productos agrícolas y agropecuarios de acuerdo a las descargas municipales e industriales, aunque hay plantas tratadoras de aguas residuales en la zona urbana de Puebla, pero lamentablemente estas no funcionan y no son tan grandes para la gran demanda de agua contaminada que requiere tratamiento.

DRENAJE.

La contaminación que recibe el río Atoyac al pasar por San Martín Texmelucan, Huejotzingo y la Angelópolis, en el estado de Puebla, y el municipio de Papalotla en Tlaxcala, proviene en 23 por ciento de las descargas urbanas; mientras que 78 por ciento se relaciona con descargas industriales y cinco por ciento por químicos y materiales que se usan en zonas agrícolas.(ZAMBRANO, 2016)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada, donde hicimos una serie de recorridos a diferentes puntos clave a lo largo de la cuenca, hemos encontrado una situación alarmante por falta de saneamiento de aguas residuales por parte de los Ayuntamientos, que estas provocan diferentes niveles contaminación al río Atoyac convirtiéndolo en drenaje.

A lo largo de este recorrido logramos percatarnos de que hay gente que es sobornada por empresas que cuidan que no se acerquen las autoridades y no hagan investigación alguna acerca de ellas, de igual manera se molestan los pobladores si les cuestionan acerca de las descargas.

En Huejotzingo, la ONG (fondo mexicano para la conservación de la naturaleza) detectó que la planta de tratamiento de Santa Ana Xalmimilulco se mantiene sin funcionar y su estado es de abandono, pese a que se rehabilitó en el año de 2018. De forma adicional, se detectaron descargas industriales sin ningún tratamiento dentro del drenaje municipal; la planta de tratamiento del Sistema Operador de Agua Potable y Alcantarillado no funciona, ya que el agua contaminada llega directo al cauce.

El estudio realizado durante los primeros meses del año 2018 en el estado de Puebla (Huejotzingo y en San Martín Texmelucan), revela la carencia de infraestructura para detener el agua contaminada, situación que está provocando problemas al medio ambiente drásticos a comunidades aledañas al río, en la investigación se detalla que la contaminación también afectó el

agua de riego, el agua de los pozos pues en ambos casos hay bacterias fecales y contaminantes que son dañinos al ser humano.

En 2016 la calidad del agua fue evaluada con base en parámetros físico-químicos y bacteriológicos, bajo los lineamientos establecidos para el Límite Máximo Permisible (MPL) para la Protección de la Vida Acuática (ALP) y la Irrigación Agrícola (AI); en dicha evaluación se pudo detectar que el deterioro de la calidad del agua fue causada por las aguas residuales que son vertidas y no son tratadas. (Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de Ingeniería Centro de Investigaciones del Agua).

El documento puntualiza que el río Atoyac no cumple con los estándares de protección de vida acuática ni para riego agrícola según CE-CCA-001/89 (el presente acuerdo tiene como propósito establecer los criterios ecológicos de calidad del agua) y NOM 001-SEMARNAT-1996. (Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales).

Al comparar el río Atoyac con otros ríos a nivel internacional que fluyen por zonas metropolitanas, los investigadores observaron que la contaminación del afluente tiene una contaminación más alta de la normal, lo que da como resultado una amenaza para la salud pública debido a que estos recursos hídricos se utilizan para regar cultivos. La contaminación del agua afecta el bienestar de la población que está expuesta a contaminantes a través del consumo de agua y alimentos, lo que aumenta la probabilidad de contraer enfermedades y amenaza la salud pública. (rojas, 2018)

Se sugieren tratar las aguas negras del río y crear políticas públicas a favor al rescate del mismo, pues cruza un cuarto del área metropolitana la más poblada de México y existen múltiples actividades, agrícolas e industriales y residenciales. Universidad Autónoma de Puebla (BUAP, 2015).

Por parte de la CONAGUA indico que se requieren recursos por 547.1 millones de pesos para llevar a cabo la construcción de un drenaje alterno a la afluyente del Río Atoyac que lograría sanear el cauce, de acuerdo con una propuesta que desarrolló el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La propuesta indica que para resolver la contaminación de la cuenca Atoyac es necesario tratar los ríos Alseseca y Zahuapan así como sus arroyos y afluentes, en donde actualmente son vertidos desechos de líneas de drenaje municipal e industrial.

El colegio de Ingeniería de la UNAM en el año 2017 propuso un “saneamiento hidráulico del cauce”, esto para separar el gasto pluvial del sanitario; recolectar las descargas sanitarias que se vierten al río a través de redes de atarjeas, y descargarlas en colectores marginales para conducir las a emisores de mayor capacidad hasta su tratamiento y posterior reúso.

Un colector marginal es un tubo que permite captar y conducir los afluentes de las líneas principales y secundarias de las redes de alcantarillado existentes, evitando así la descarga directa de las aguas residuales al curso de barrancas y ríos. Por lo general, se instalan en los márgenes de un río ya sea de manera permanente o temporal, intermitente o continuo, y conducen el agua residual hasta otras zonas. Para calcular el costo de esa obra, el Colegio de ingeniería de la unam realizó una estimación preliminar de costos para 86 propuestas que engloban 262 de 278 localidades que forman la zona de estudio de la Cuenca Alta del Río Atoyac.

Las localidades poblanas con más descargas pertenecen a los municipios de; Amozoc, Cuautlancingo, Juan C. Bonilla, Domingo Arenas, Huejotzingo, San Felipe Teotlancingo, San Salvador El Verde, Coronango, Tlahuapan, San Matías Tlalancaleca, San Martín Texmelucan, Ocoyucan, Chiauhtzingo, San Jerónimo Tecuanipan, Cholula y San Gregorio Atzompa, estas son todas, pero en esta investigación solo retomare a san Martin Texmelucan y Huejotzingo.

QUIMICOS AGRICOLAS

En la práctica de la agricultura en la zona de estudio, se utiliza principalmente agroquímicos para el control de plagas, fertilizantes y aditivos estos son destinados para maximizar el rendimiento de las cosechas y mejorar la calidad del suelo, pero estos poseen una incidencia ambiental que afecta en la salud de las personas y de los animales por el mal uso de plaguicidas y fertilizantes, provocando contaminación en suelos, aguas superficiales y subterráneas.

En el estudio de campo se plantea que en primera instancia se contamina el suelo debido a la cercanía con la cuenca y a que los cultivos son regados con aguas residuales. Los fertilizantes y abonos permiten que estos químicos permanezcan debajo de la tierra y se transporten a la raíz, que los absorbe cuando son solubles al agua. La presencia de elementos como el plomo y arsénico en las hojas de la planta puede deberse a que han sido absorbidos por contaminación.

La investigación realizada por el autor “Numa Pompilio Castro González” y publicada este año 2018, indica la contaminación de las principales cuatro regiones, por donde pasa el río, la zona 1 recibe descargas del corredor industrial de San Martín Texmelucan, la zona 2 de Huejotzingo, la zona 3 de Santa Isabel Tetlahuaca en Tlaxcala y la zona 4 del canal de Valsequillo en Tecamachalco, esto publicado en la tesis doctoral de la Universidad de Córdoba, España 2017.

Siguiendo con la investigación de “Numa Pompilio Castro González” y publicada este año 2018 donde realizó la revisión a los suelos y alfalfa, en las cuatro zonas se presentaron variaciones de metales pesados, ya que en verano había presencia de Plomo, Niquel y Zinc, mientras que en primavera se presentaron contaminantes con niveles más altos por Cromo. El autor menciona que por 40 años los suelos han sido irrigados con aguas residuales.

“Principalmente en el caso de aquellos metales que no son necesarios para el metabolismo de los animales y que son considerados como de mayor toxicidad (Cadmio, Plomo) y en el caso del Arsénico, se le ha considerado con alguna función en el metabolismo de plantas y animales; no obstante, es un metaloide sumamente toxico, y se les considera a los tres como cancerígenos”(investigaciones el popular,2016)

En lo particular, la cuenca del Atoyac también cuenta con concentraciones de arsénico, la investigación sugiere que existe una fuente externa que contamina al agua con estos metales pesados y puede provenir de la descarga de aguas residuales, así como efluentes provenientes de industrias que están cerca de este río.

En el afluente se observó la actividad agrícola y específicamente a la aplicación de plaguicidas, fertilizantes en ciertas zonas y también las descargas de fábricas aledañas al río principalmente textiles y de auto partes.

SALUD DE LOS HABITANTES

La salud pública es la disciplina dedicada al estudio de la salud y la intención es proteger a la población, esto con el fin tener mejores estilos de vida saludables y mejorar el bienestar de la población a través de programas y protección, para la prevención de diferentes tipos enfermedades que son provocadas por diferentes circunstancias.

La salud pública debe evaluar las necesidades de la población e investigar el surgimiento de nuevos riesgos y analizar los determinantes para las poblaciones.

El río Atoyac, que cruza por las cinco comunidades tlaxcaltecas y dos poblanas contempladas en un estudio, se incluye entre los 34 afluentes que la Comisión Nacional del Agua que clasificó como fuertemente contaminados que enferman diferentes comunidades por donde este corre.(CONAGUA.2017).

En el lado poblano, en San Martín Texmelucan, la refinería de Pemex y empresas del corredor industrial Quetzalcóatl, que incluye textiles, metalúrgicas, industrias metal-mecánicas, descargan en el río aguas residuales, el Río Atoyac, donde apenas hace 20 años las familias iban a pescar, ahora se ha convertido en un foco de contaminación y enfermedad.

En la última visita a San Martín y Huejotzingo puebla, visité la secretaria de salud del estado de puebla donde pude platicar con una persona que por su seguridad no me permitió utilizar su nombre, (Una enfermera con cargo de responsabilidad), que nos aportó dicha información y unas infografías de referencia que están pegadas en las entradas principales de todos los hospitales, acerca de las enfermedades que son por causa del río Atoyac, que son las que se anexan a continuación:

LAS ENFERMEDADES Y EL ATOYAC

El **Río Atoyac** atraviesa el extenso valle de Puebla-Tlaxcala, Atlixco y Matamoros. Los tres valles constituyen la zona más poblada del estado de Puebla, y **la contaminación de sus aguas representan un problema de salud para la población, entre los que se encuentran:**

FIEBRE TIFOIDEA

La fiebre tifoidea es una enfermedad infecciosa potencialmente mortal causada por una bacteria, que suele transmitirse por agua o alimentos contaminados. Una vez ingerida, se multiplica y pasa al torrente sanguíneo. Síntomas: fiebre alta, cansancio, dolor de cabeza y abdominal, náuseas, estreñimiento o diarrea y erupciones en la piel.

ASCARIASIS

Es una infección causada por el parásito ascáride *Ascaris lumbricoides*. Son transmitidos por los huevecillos de los parásitos eliminados con las heces fecales de las personas infestadas. Síntomas: diarrea y dolor abdominal, malnutrición, malestar general y debilidad, disminución del crecimiento y desarrollo.

AMEBIASIS

Es una infección intestinal, causada por el parásito *Entamoeba histolytica*. Puede vivir en el intestino grueso (colon) sin causarle daño. En algunos casos, invade la pared del colon y causa colitis, disentería aguda (sangre en heces) o diarrea prolongada (crónica). La infección también puede diseminarse a través del torrente sanguíneo al hígado. En raras ocasiones se puede propagar a los pulmones, el cerebro o a otros órganos.

HEPATITIS A

La hepatitis es una inflamación del hígado. La hepatitis tipo A, es causada por el virus de la hepatitis A (VHA). La mayoría de la gente no presenta síntomas. Sin embargo cuando se presentan, se puede presentar un cuadro clínico como de gripe. También puede tener ojos y piel amarillos, condición llamada ictericia, así como crecimiento del hígado.

ESQUISTOSOMIASIS

La esquistosomiasis es una enfermedad parasitaria aguda y crónica. Las personas se infectan cuando las larvas del parásito, liberadas por caracoles de agua dulce, penetran en la piel durante el contacto con aguas infestadas. Síntomas: dolor abdominal, diarrea, sangre en heces y en casos avanzados aumento de tamaño en el hígado.

LEGIONELOSIS

La legionelosis, es una enfermedad infecciosa provocada por una bacteria. Los pacientes con legionelosis tienen normalmente fiebre, escalofríos y tos, que puede ser seca o con moco. Algunos pacientes también tienen dolores musculares, cansancio, dolor de cabeza, pérdida del apetito y ocasionalmente diarrea.

INTOXICACIÓN POR PLOMO

El plomo es una sustancia tóxica que se va acumulando en el organismo afectando a diversos sistemas del organismo, con efectos especialmente dañinos en los niños de corta edad. El plomo se distribuye por el organismo hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones y los huesos y se deposita en dientes y huesos, donde se va acumulando con el paso del tiempo. Síntomas: anemia, dificultad para dormir, dolor de cabeza, pérdida de audición, falta de energía, problemas en el desarrollo en niños pequeños.

INTOXICACIÓN POR ARSÉNICO

La entrada del arsénico al organismo ocurre principalmente a través de la ingestión o la inhalación. La intoxicación a través de la piel es menos frecuente. La fuente principal de ingestión son los alimentos. En menor proporción se da por el consumo de agua o la exposición a tierra o aire contaminados. Síntomas: náuseas, vómitos, dolores tipo cólico, diarrea, erupciones, oscurecimiento de la piel, aumento del grosor en la piel (palmas y plantas).



SECRETARÍA DE
SALUD

Infografía descriptiva encontrada en las entradas principales de los hospitales generales de San Martín Texmelucan y Huejotzingo estas son encontradas en los más secarnos al río.

PALUDISMO

PALUDISMO

SE TRANSMITE POR LA PICADURA DE UN MOSQUITO DEL GÉNERO ANOPHELES Y POR TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA



SÍNTOMAS

- *Escalofríos
- *Fiebre
- *Sudoración
- *Agotamiento
- *Palidez en la piel.



PREVENCIÓN

Uso de repelente, mosquiteros en ventanas, uso de ropa con manga larga y pantalón.



Los síntomas se presentan de **10 a 14 días** después de la **PICADURA**

SÁCATE DE DUDAS Y VISITA A TU MÉDICO



El paludismo, o malaria, es una enfermedad potencialmente mortal causada por parásitos que se transmiten al ser humano por la picadura de mosquitos hembra infectados del género Anopheles. Se trata de una enfermedad que es prevenible y curable.

Hay cinco especies de parásitos causantes del paludismo en el ser humano, si

bien dos de ellas – Plasmodium falciparum y Plasmodium vivax – son las más peligrosas.

El paludismo es una enfermedad febril aguda. En un individuo no inmune, los síntomas suelen aparecer entre 10 y 15 días tras la picadura del mosquito infectivo. Puede resultar difícil reconocer el origen palúdico de los primeros síntomas (fiebre, dolor de cabeza y escalofríos), que pueden ser leves. Si no se trata en las primeras 24 horas, el paludismo por P. falciparum puede agravarse, llevando a menudo a la muerte.

Los niños con enfermedad grave suelen manifestar uno o más de los siguientes síntomas: anemia grave, sufrimiento respiratorio relacionado con la acidosis metabólica o paludismo cerebral. En el adulto también es frecuente la afectación multiorgánica. En las zonas donde el paludismo es endémico, las personas pueden adquirir una inmunidad parcial, lo que posibilita la aparición de infecciones asintomáticas.

RETRASO COGNITIVO (DISCAPACIDAD INTELECTUAL)

Es una afección diagnosticada antes de los 18 años de edad que incluye un funcionamiento intelectual general por debajo del promedio y una carencia de las destrezas necesarias para la vida diaria.

La discapacidad intelectual afecta alrededor del 1% al 3% de la población. Existen muchas causas de discapacidad intelectual, pero los médicos encuentran una razón específica en solo el 25% de los casos.

Los factores de riesgo están relacionados con las causas. Las causas de la discapacidad intelectual pueden incluir infecciones (presentes al nacer o que ocurren después del nacimiento), Anomalías cromosómicas (como el síndrome de Down), Ambientales, Metabólicas (por ejemplo, hiperbilirrubinemia o niveles

muy altos de bilirrubina en los bebés), Nutricionales (por ejemplo, desnutrición), Tóxicas (exposición intrauterina al alcohol, la cocaína, las anfetaminas y otras drogas), Traumatismos (antes y después del nacimiento).

Los síntomas más frecuentes son variables, entre ellos se encuentran:

- La falta o retraso del desarrollo de habilidades motoras.
- Destrezas del lenguaje y habilidades de autoayuda, especialmente cuando se compara con sus pares.
- Insuficiencia para crecer intelectualmente o comportamiento infantil continuado.
- Falta de curiosidad.
- Problemas para mantenerse al día en la escuela. Incapacidad para adaptarse (ajustarse a nuevas situaciones).
- Dificultad para entender y acatar reglas sociales.
- Los signos de discapacidad intelectual pueden variar de leves a graves.

Retraso en el crecimiento

El retraso del crecimiento, o talla baja para la edad, se define como una estatura inferior en más de dos desviaciones típicas a la mediana de los patrones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud (OMS), El retraso del crecimiento está firmemente asentado como marcador de riesgo de deficiencias en el desarrollo infantil. El retraso del crecimiento anterior a los 2 años de edad es un factor predictivo de peores resultados cognitivos y educativos en la etapa posterior de la infancia y la adolescencia. El retraso del crecimiento tiene una serie de efectos a largo plazo para los individuos y las sociedades: disminución del desarrollo cognitivo y físico, reducción de la capacidad productiva, mala salud y aumento del riesgo de enfermedades degenerativas como la diabetes.

INTOXICACIÓN POR PLOMO

El plomo es una sustancia tóxica que se va acumulando en el organismo afectando a diversos sistemas del organismo, con efectos especialmente dañinos en los niños de corta edad. El plomo se distribuye por el organismo hasta alcanzar el cerebro, el hígado, los riñones y los huesos y se deposita en dientes y huesos, donde se va acumulando con el paso del tiempo. Para evaluar el grado de exposición humana, se suele medir la concentración de plomo en sangre. No existe un nivel de exposición al plomo que pueda considerarse seguro.

Las personas pueden verse expuestas al plomo en su puesto de trabajo o en su entorno, principalmente a través de la inhalación de partículas de plomo generadas por la combustión de materiales que contienen este metal (por ejemplo, durante actividades de fundición, reciclaje en condiciones no seguras o decapado de pintura con plomo, o al utilizar gasolina con plomo); la ingestión de polvo, agua o alimentos contaminados (por ejemplo, agua canalizada a través de tuberías de plomo o alimentos envasados en recipientes con esmalte de plomo o soldados con este metal). Otra posible fuente de exposición al plomo es el uso de determinados productos cosméticos y medicamentos tradicionales.

Los síntomas de la intoxicación con plomo pueden incluir:

- Dolor y cólicos abdominales (generalmente el primer signo de una dosis tóxica alta de intoxicación con plomo)
- Comportamiento agresivo
- Anemia
- Estreñimiento
- Dificultad para embarazarse
- Dificultad para dormir
- Dolores de cabeza

- Pérdida de la audición
- Irritabilidad
- Pérdida de habilidades del desarrollo previas (en niños pequeños)
- Inapetencia y falta de energía
- Reducción de la sensibilidad

Un estudio de CONAGUA (2008) divide el río Atoyac en dos zonas de exposición de contaminantes y considera dos zonas de influencia: la primera a una distancia de un kilómetro de los márgenes del río Atoyac y la otra a 2 kilómetros del río, estas son las zonas donde se sufren más enfermedades.

En este mismo estudio se señala que la tasa de mortalidad de la población por enfermedades infecciosas supera a la media estatal en las zonas aledañas al río. Existe evidencia de afectaciones a la salud humana en 2 km aledaños al río. Hay una incidencia de enfermedades gastrointestinales entre otras relacionadas con la contaminación del río.

La estimación del costo de atención por enfermedad gastrointestinal es de \$1,095,490.70 a costo actual. La reducción de la contaminación hasta alcanzar la norma, reducirán los costos de tratamiento de enfermedades en un 58%. Adicional a los costos por tratamiento de enfermedades se deberá considerar el costo de oportunidad de la productividad laboral; y aquellas enfermedades más complejas y con sintomatología compleja tales como las enfermedades respiratorias y cutáneas. (Secretaría de Desarrollo Urbano y Sustentabilidad 2010.)

Esto lo podemos reducir aplicando un mejor tratamiento a las aguas del río, la inversión en la mejoría del sistema de agua potable y drenaje, posibilitando la instalación y/o activación de plantas de tratamiento ya disponibles de aguas residuales, la vigilancia más estricta del cumplimiento de la normatividad en materia ambiental. Estos son factores que de aplicarse disminuirían de manera

importante la contaminación existente, y a su vez, se registraría una disminución en el número de casos de enfermedades en los pobladores de ciertas áreas.

En la siguiente tabla se muestran los diferentes tipos de contaminantes generados en el río, estos son los que afectan drásticamente a la salud de los consumidores de estas comunidades.

CUADRO 2
Contaminantes en el río

Compuesto	Toxicidad a humanos	Peligrosidad	Riesgo a la salud
Mercurio*	9	6.69	Teratógeno
Benceno	11	5.74	Produce leucemia
Cloruro de vinilo	11	5.10	Cancerígeno
Arsénico	10	4.78	Cancerígeno
Tricloroetileno	6	3.19	Cancerígeno
Níquel*	2	2.15	Cancerígeno
Cadmio*	6	1.12	Cancerígeno, DH
Cromo total*	0	0.80	Cancerígeno
Hierro*	0	0.48	Cancerígeno
Nitrobenceno	8	4.46	ARC
Plomo*	4	3.82	Neurotóxico, DH
Cloroformo	6	3.11	ARC
Cloruro de metileno	7	3.35	ARC
1,2 diclorobenceno	8	2.87	ARC
1,2 dicloroetano	6	2.63	ARC
Tolueno	3	2.63	Neurotóxico
Tetracloroetileno	4	2.39	ARC
Dietilftalato	2	1.91	ARC, DH
Bromodichlorometano	4	1.67	ARC
Nitratos	1	1.67	ARC
Nitritos	1	1.67	ARC
1,3 diclorobenceno	0	0.40	ARC

ARC: Se puede anticipar razonablemente que son cancerígenos para el humano (EPA).
La peligrosidad es relativa y se basa en los niveles encontrados en el río y en su toxicidad relativa al humano y movilidad ambiental.
DH: Disruptor hormonal.
* Metales pesados

Fuente: Conagua, "Evaluación del riesgo sanitario ambiental de las zonas aledañas al río Atoyac/resumen ejecutivo", revisado por Sylvia Vega y Gleason, Gerencia de Calidad del Agua, julio de 2008, 13 pp. Citado en Regina Montero Montoya, *Estudio de identificación de factores de riesgo para la salud en localidades ribereñas de los ríos Atoyac y Xochiac*, Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, 2017.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la información indagada de campo y documental se observó que en san Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla, efectivamente hay descargas domésticas e industriales esto es a consecuencia del mal manejo del recurso hídrico, descargando diferentes tipos de contaminantes como mercurio, benceno, cadmio, plomo, arsénico, cloroformo entre otros, causando daños a los seres vivos, (ecosistemas, flora, fauna, cadenas tróficas entre otros) y enfermando a los seres humanos.(CONAGUA,2017),(UNAM,2017).

Como se afirma, estos contaminantes descargados por la industria están enfermando a las comunidades causando daños irreversibles a su salud, como se señala en este trabajo; la agricultura utiliza el agua de este río afectando las siembras, de igual manera por el uso de fertilizantes, aditivos y químicos para el control de plagas, que afectan suelo, y por lo tanto las aguas subterráneas y cauces del río. Es importante señalar que el 63.6% de la población se dedica a esta actividad, lo que nos indica la cantidad de contaminantes que tienen como destino final el río y la siembra de distintos productos. (Maíz, frijol, calabaza, alfalfa, etc.) (Zambrano, 2016), (SEMARNAT, 2005).

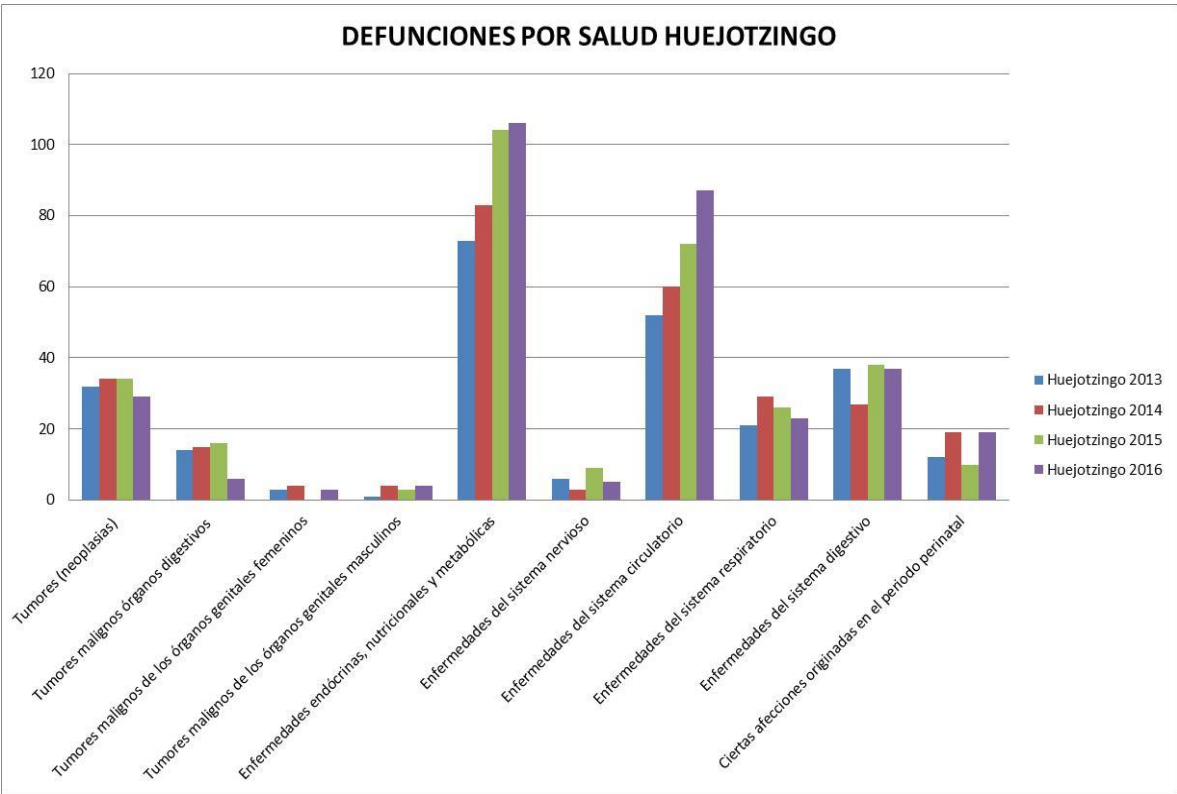
Los campesinos utilizan el río, desviándolo para el riego de los cultivos sin saber la cantidad de contaminantes que tiene. Al final cosechan los productos que comercializan y/o consumen. Esto provoca en los humanos diferentes enfermedades como: cáncer, leucemia, cólera, hepatitis entre otras enfermedades afectando a los campesinos y las comunidades. (UNAM, 2017), (INEGI, 2017).

En las siguientes gráficas podemos observar las enfermedades que ocasionan a las comunidades que habitan cerca del río, esta información fue difícil de conseguir ya que las instituciones de salud, a las que nos acercamos a realizar la investigación, a saber: hospital general de Huejotzingo y hospital de san

Martin Texmelucan isste, Instituciones en las que nos negaron información, porque argumentan que no es pública. Traté de tener conversaciones con los trabajadores de las instituciones; nos dieron poca información, pero también nos proporcionaron algunos trípticos que se distribuyen en las comunidades, aunque no fue posible obtener información gráfica y estadística.

Como no fue posible obtener información en estas instituciones, además de que en INEGI no se encuentra como tal, busqué las causas de las defunciones de estas dos comunidades que mencionan en general, gracias a los estudios elaborados por la UNAM y CONAGUA de descargas de residuos industriales y su repercusión a la salud de los pobladores de las comunidades, se elaboró una selección más específica de las enfermedades más comunes generadas por el río, con la información recabada elaboré estadísticas donde se ponen las defunciones, enfermedades de los hombres y las mujeres de estas localidades.

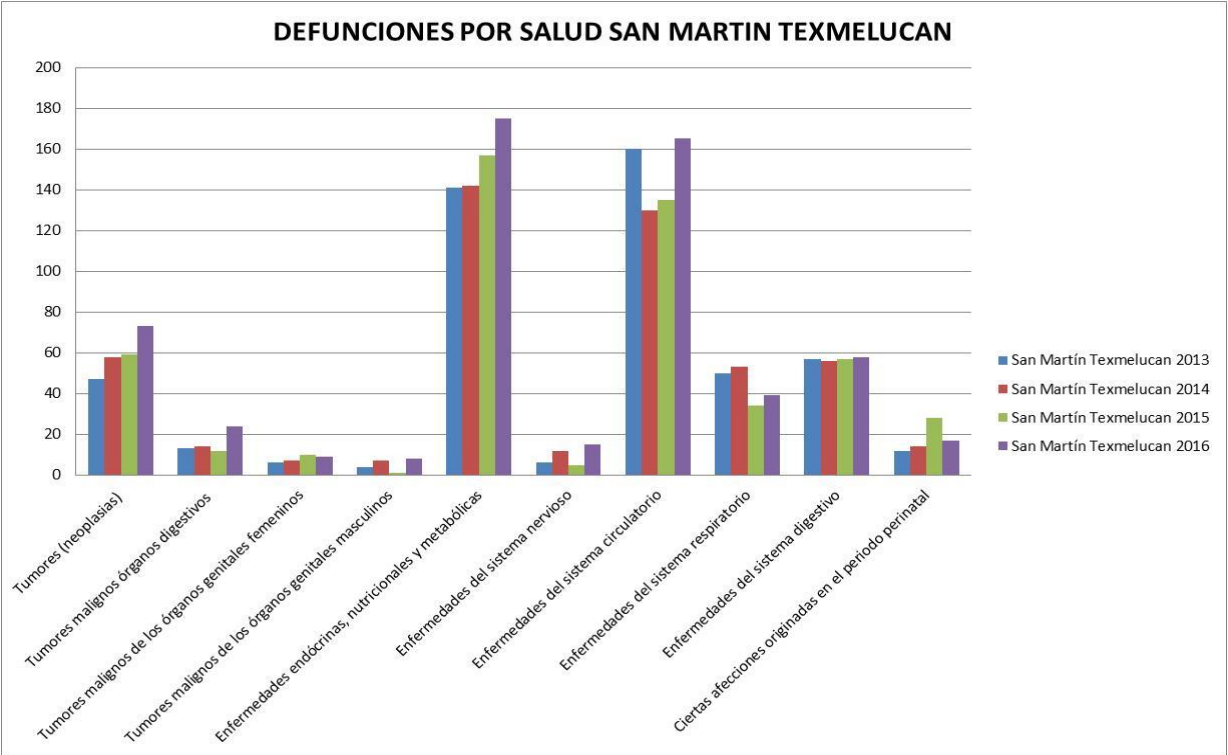
Grafico 2. Defunciones por salud en Huejotzingo del 2013 al 2016.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En esta grafica podemos observar que las principales causas de defunciones en la comunidad de Huejotzingo, son ocasionadas por enfermedades del sistema circulatorio seguidas por las enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas, pues durante los años 2013-2016 vemos un repunte de las mismas, y de acuerdo a lo que aquí se ha señalado, muy probablemente pueden ser debido al incremento de las industrias en dicha comunidad; mientras que para las enfermedades del sistema respiratorio de 2014 a 2016 tuvieron una tendencia hacia bajista, debido a la información proporcionada hacia los habitantes.

Grafico 3. Defunciones por salud en san Martin Texmelucan del 2013 al 2016.

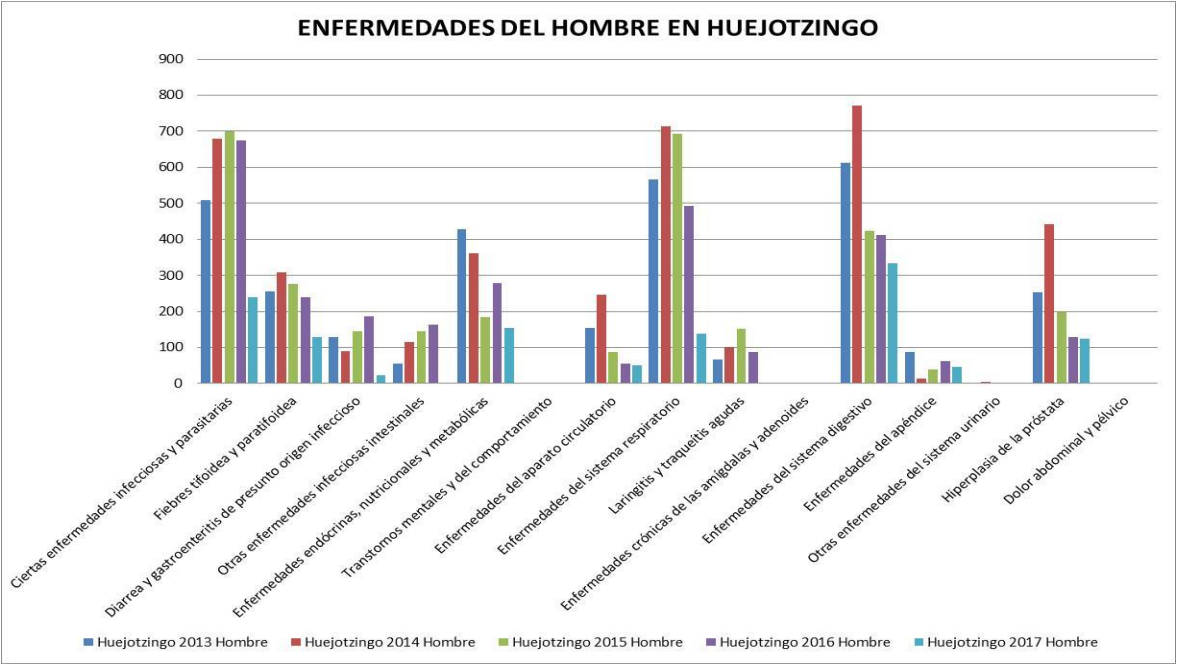


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Los gráficos presentados a continuación, nos muestran las muertes en la comunidad de San Martin Texmelucan de los años 2013 a 2016, donde al igual que Huejotzingo las principales causas de defunción son las enfermedades endocrinas, nutricionales y del sistema circulatorio, es muy

importante hacer énfasis que se presentaron mayores niveles de defunción en esta comunidad, debido a que aquí se concentran la mayor parte de la industria, cabe mencionar que las enfermedades del sistema respiratorio tuvieron un decremento muy importante, ya que como se ha venido mencionando, se le ha proporcionado información a las comunidades.

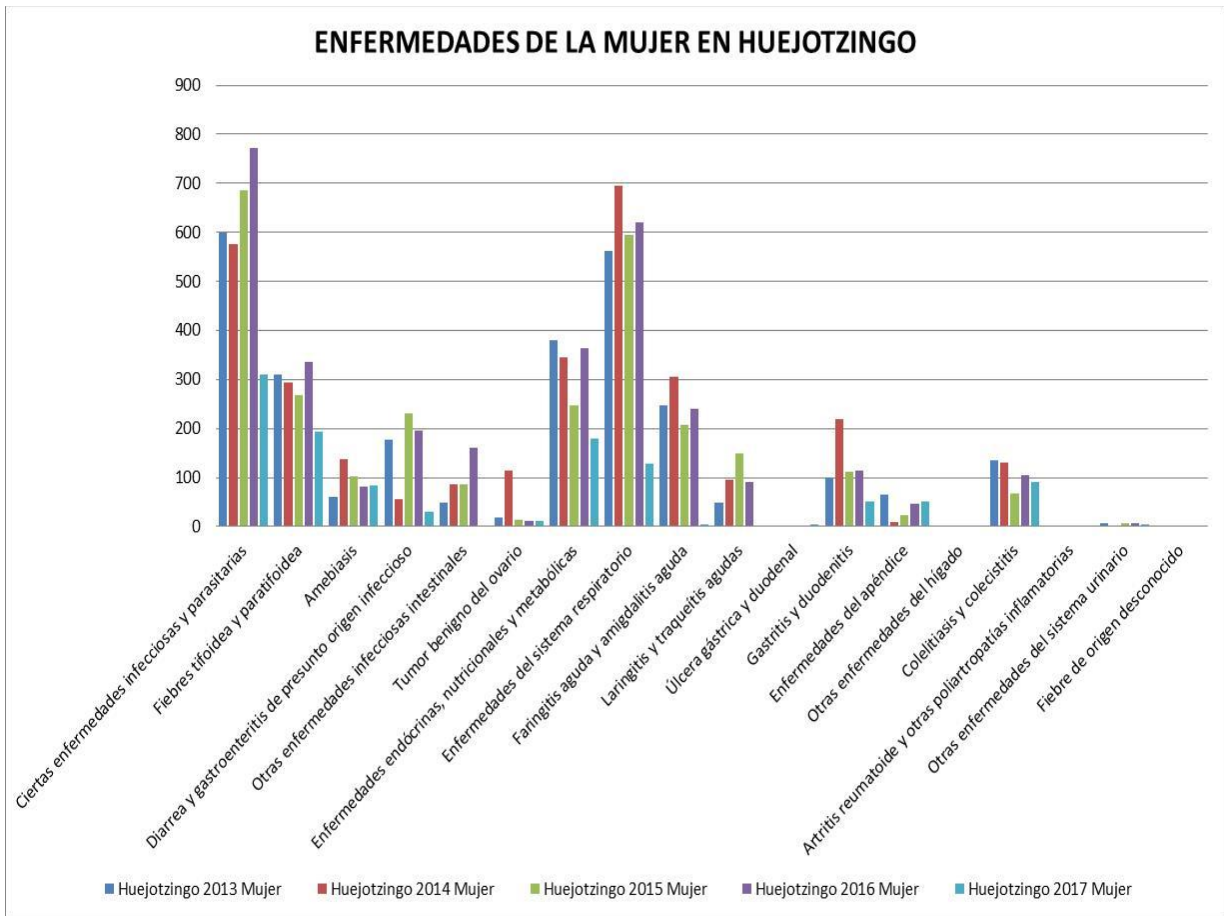
Grafico 4. Enfermedades del hombre en Huejotzingo del 2013 al 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Según la estadística de enfermedades de hombres en Huejotzingo, el año que representa un mayor crecimiento de enfermedades es 2014, en cuanto a las enfermedades del sistema respiratorio y digestivo, ya que presentaron un crecimiento extraordinario con respecto a 2013; mientras que las enfermedades de apéndice y del sistema urinario se mantuvieron a la baja llegando casi al 0%. Para el año 2017 las enfermedades se redujeron de manera significativa, ya que como se ha venido mencionando se ha proporcionado información a las comunidades.

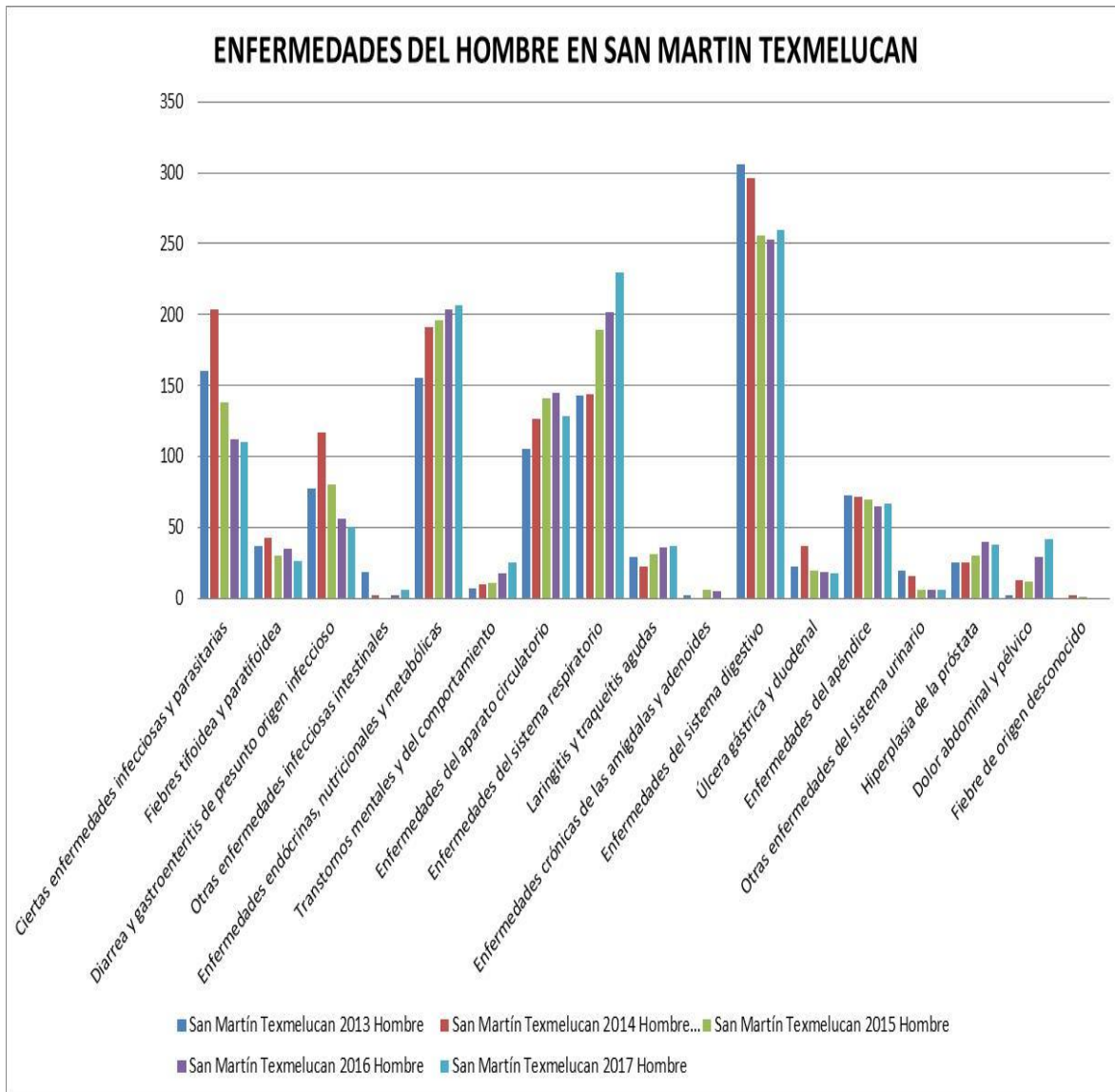
Grafico 5. Enfermedades de la mujer en Huejotzingo del 2013 al 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Como podemos observar la mujer de Huejotzingo en 2013 fue cuando sufrió de enfermedades principalmente de sistema digestivo, sistema respiratorio, infeccioso y parasitario. Para el año 2017 hubo una disminución de más del 50% de las enfermedades llegando unas al 0% como lo son por úlcera gástrica, enfermedades del hígado, fiebres de origen desconocido entre otras.

Grafico 6. Enfermedades del hombre en san Martin Texmelucan en 2013 al 2017.

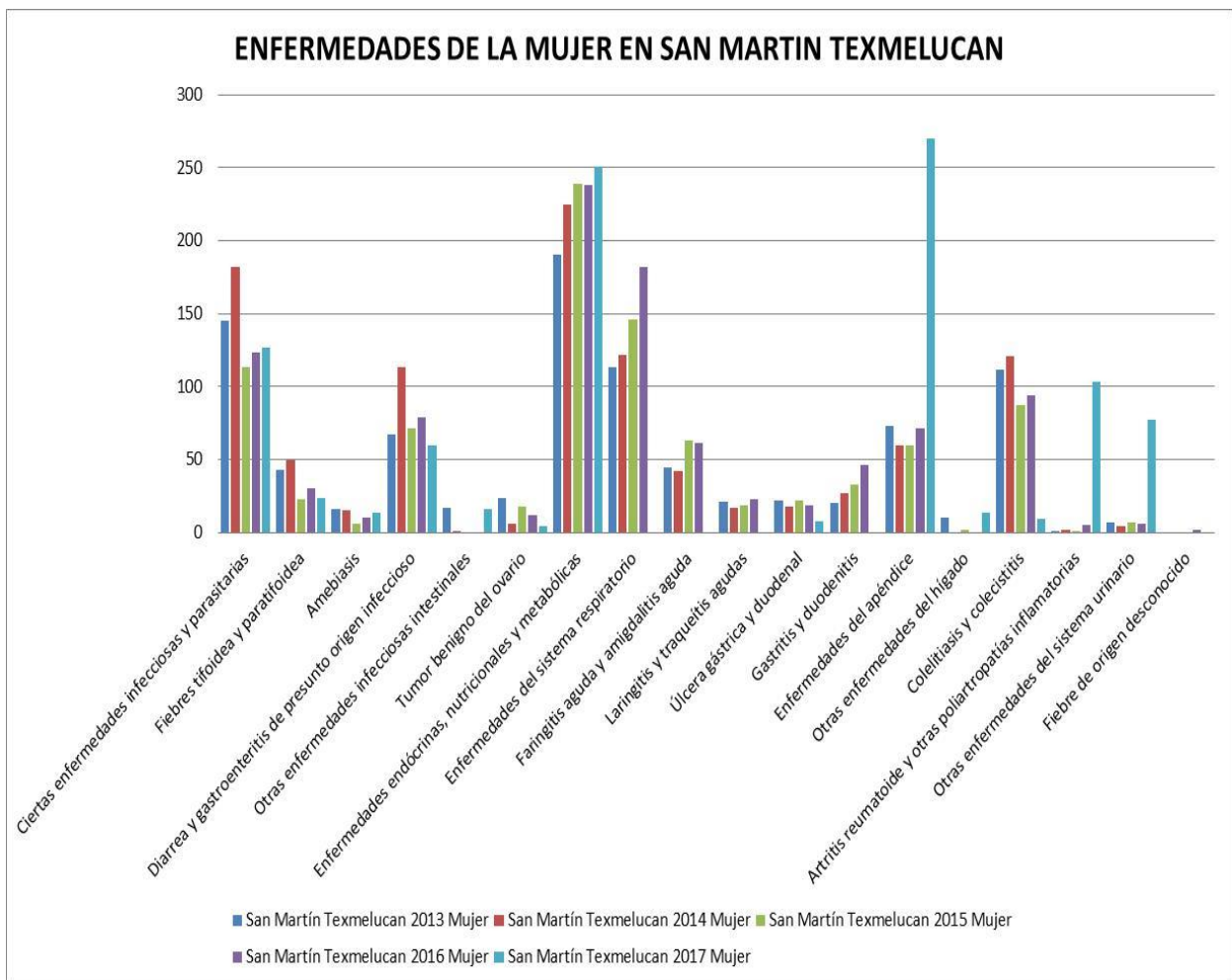


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En san Martin Texmelucan el hombre sufrió de igual manera más enfermedades en 2013 del sistema digestivo, otras enfermedades infecciosas intestinales, otras enfermedades del sistema urinario, enfermedades del apéndice; mientras que para el 2017 las enfermedades parasitarias, fiebres tifoidea , aparato circulatorio, digestivo y las anteriormente mencionados tuvieron una disminución, esto a base de la información que se les

proporciona; sin embargo las enfermedades del sistema respiratorio siguen incrementándose, muy probablemente debido a la inhalación de los contaminantes a que diariamente están expuestos.

Grafico 7. Enfermedades de la mujer en san Martin Texmelucan en 2013 al 2017.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En esta gráfica podemos observar las enfermedades con las que cuentan las mujeres de San Martin Texmelucan, se presentó un incremento considerable para el año 2017 de enfermedades del apéndice, endocrinas y urinarias esto en base a los años anteriores, se observa una baja en la mayor parte de enfermedades como lo son: enfermedades infecciosas y parasitarias, fiebre tifoidea y paratifoidea, diarrea y gastroenteritis, infecciones intestinales, tumor

benigno en el ovario, ulcera gástrica y la coleditiasis, esto a causa de las medidas que han tomado las autoridades.

Con respecto a las hipótesis (A) que me planteé en este trabajo se corrobora que el río Atoyac es fuertemente contaminado principalmente por las industrias que descargan sus residuos después de las domésticas, estas arrojan sus desechos químicos al río, afectando toda la producción agrícola que depende de él, ellos utilizan el agua de río desviándolo con canales esto es con el fin de utilizarlo para el riego de sus cultivos, todo indica que les provocara diferentes enfermedades que afectan a la población aledaña de las comunidades de San Martín Texmelucan y Huejotzingo del estado de Puebla.

Imagen 1.9. Se puede observar que la siembra está lista para la cosecha.



Fuente: Archivo propio

En nuestra hipótesis (B) se corrobora que no se está cumpliendo la NOM-001-SEMARNAT-1996. En esta se establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de

drenajes pluviales independientes. (Diario Oficial de la Federación, enero 1997).

Como se puede observar, las autoridades están haciendo caso omiso a la norma establecida; debido a que se está permitiendo que las descargas afecten el cuerpo de agua, se pudo observar que las empresas no son responsables de sus desechos industriales, afectando el río, la salud y el medio ambiente.

Es de suma importancia que este trabajo quede como evidencia de que no se están cumpliendo la normalidad, porque en la actualidad no existen sanciones a las industrias que contaminan el río y las dependencias gubernamentales no toman importancia a este problema, o amenos en san Martin Texmelucan y Huejotzingo puebla, sería de suma importancia que aplicaran las normas correspondientes y se generen diálogos con las personas de las comunidades, para que se mantengan informadas y estén alertas de lo que ocurre, esto para reducir las enfermedades y la contaminación del río.

En base a la información obtenida en el INEGI (2018), existen solamente dos demandas realizadas, una en Huejotzingo una que es por el tráfico de animales y otra en san Martin Texmelucan donde son delitos contra el medio ambiente, equilibrio ecológico y gestión ambiental. Aunque en San Martin existe una demanda contra el medio ambiente no existe relación alguna con el río Atoyac.

Una de las evidencias más impactantes la consigné en una fotografía que tomé al caminar con uno de los pobladores de Huejotzingo, que corrobora el deterioro del río y nos percatamos de ciertos aspectos que son de suma importancia mencionar:

- 1- Antiguamente el color del agua era cristalina o incolora y actualmente presenta un color negro.

- 2- En la actualidad presenta un olor desagradable, putrefacto, en ciertas partes un olor azufre.
- 3- Originalmente la densidad del agua del río sólo era modificada por las pocas sales minerales y demás compuestos comúnmente presentes en las aguas dulces; sin embargo, hoy en día el agua también contiene grandes cantidades de metales y sustancias ajenas a ella como consecuencia de los desechos industriales y domésticos que desembocan en el río a través de los drenajes y fábricas.
- 4- Los ecosistemas que se encontraban a los costados del río han migrado o desaparecido, el paisaje se ha modificado de forma que ahora sólo podemos ver pastizales y uno que otro árbol sobreviviente a la contaminación de este río.

Imagen 1.10. Se muestra cómo el agua del río está gravemente contaminada y descrita como se menciona anteriormente.



Fuente: Archivo propio

CONCLUSIONES

La cuenca del río Atoyac se encuentra localizada en la sierra nevada y ésta presenta un serio problema de contaminación ambiental que es causada por las descargas domesticas e industriales en los que se Incluyen la industria textil y automotriz principalmente, la mayoría de estos se encuentran ubicados en san Martín Texmelucan y Huejotzingo en el estado de puebla, justamente en estos lugares es donde hay mayor índice de contaminación del río, qué después estas mismas son utilizadas para el riego de cultivos que serán cosechados para después ser consumidos por mismos pobladores de estos municipios, provocando diferentes tipos de enfermedades.

El río necesita ser recuperado, existen la capacidad y voluntad de los pobladores para hacerlo, solo es que nuestro gobierno esté dispuesto a recuperar espacios y hacer algo por el medio ambiente que esto se convierta en un lugar mejor para estos pobladores, para que su salud sea buena y no sufran consecuencias hacia ellos dadas por el mismo rio.

El objetivo fue comprobar que la principal fuente de contaminación proviene de las empresas y de descargas irregulares que son arrojadas al rio por parte de las fábricas y de las comunidades, corroboramos que la gente en cierta medida está informada, pero es muy limitada la información que se da en las instituciones que deberían hacerse cargo tanto de la salud, como del cumplimiento de la normatividad aplicable; sin embargo es probable que por este desconocimiento y/o temor no denuncien.

Esta investigación se desarrolló en san Martin Texmelucan y Huejotzingo del estado de puebla en estos dos municipios es donde más se encuentra el índice de contaminación y enfermedades que matan a la población, se pudo observar que últimamente ha habido algunos cambios probablemente debido a la información proporcionada por algunas instituciones y hospitales que atienden a estas comunidades.

Realicé pláticas informales con algunas personas y la mayoría de estas nos confirmó que disminuyó la cantidad de personas que se dedica a la siembra pero que aún existe un 65% que aún practican esta actividad, por lo que se ocupa el agua para riego, desviando el río y afectando el producto final que después será cosechado y llevado a la venta de la misma población aledaña afectando sus condiciones de salud ya que el producto fue contaminado por usar el agua del río y fertilizantes químicos enfermando a la población.

Las personas con las que platicamos saben que el río está contaminado y que es la principal fuente de enfermedades, pero la mayoría de gente aledaña al río no sabe por qué el gobierno no daba información, es importante tocar estos temas y transmitir conocimientos para que puedan ser un poco más cuidadosos para tener una mejor calidad de vida.

Es importante tratar de salvar el río porque la mayoría de las especies de fauna y unas de flora que estaban cerca de él río tuvieron que migrar por los altos índices de contaminación afectando cadenas tróficas y alterando los ecosistemas existentes de la zona.

En las gráficas observamos las diferentes enfermedades que ocasionan a las comunidades que habitan cerca del río, esta información fue difícil de conseguir ya que las instituciones donde nos acercamos a realizar la investigación nos negaron dicha información, entonces decidimos buscar información en a través de otros medios.

Históricamente este río ha sufrido deterioro en su calidad con motivo de las descargas de aguas residuales provenientes de procesos industriales y asentamientos humanos. La actividad industrial principalmente nace en San Martín Texmelucan y Huejotzingo Puebla cuenta con los giros de alimentos, textil, química, petroquímica, automotriz, papelera, bebidas, hierro y acero, farmacéutica, curtido de pieles, metalmecánica, siderúrgica y servicios.

En la subcuenca existe una intensa demanda en el uso del agua que, junto con un rápido crecimiento de la población, así como un aumento en la cantidad de descargas tanto municipales como industriales, provocan que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su adecuada autodepuración natural.

El uso del agua de río es para riego agrícola. Durante el año de 2017 y 2018, realicé investigaciones de los lugares donde trabajé en las comunidades para ver cuanta población da uso al agua de río (en junio, julio noviembre y diciembre) durante la cosecha y tiempo de lluvias, fue factible ya que efectivamente se aprovecha el recurso hídrico contaminado.

Huejotzingo y san Martín Texmelucan la actividad agrícola se caracteriza por la producción de maíz, alfalfa, forrajes, frijol y el agua que les brinda el río es aprovechada por los campesinos para riego de los cultivos.

El agua del río desde su inicio es afectado por las aguas residuales, se considera que constituyen un peligro para la salud pública, principalmente debido a que las características de los contaminantes favorecen su distribución en los diferentes compartimientos ambientales (atmósfera, suelo, productos agrícolas y agropecuarios), lo que conlleva daños en la preservación de los ecosistemas, afectación de los usos del agua y a otros recursos susceptibles de ser aprovechados (pesca, recreación, entre otros), así como al deterioro en la calidad de vida de los residentes.

Debido al tipo de industrias que prevalecen en la región, es posible suponer que las rutas de exposición incluyan la inhalación e ingestión para la población general, y contacto dérmico para agricultores o trabajadores del campo.

Se observa que las cosechas son regadas con agua del río enfermando a los pobladores en los lugares donde se regaron estos productos provocando diferentes tipos de enfermedades y dañando a poblaciones enteras y finalmente si no es detectado a tiempo causando incluso la muerte.

Se recomienda que para la industria textil y alimenticia, al menos en la zona de la subcuenca del Atoyac, se exija el cumplimiento de la nom-001-SEMARNAT.1996. y se establezca un límite para tratar de restaurar la calidad del agua del cuerpo receptor que actualmente se encuentra muy afectado por las descargas.

Finalmente gracias a los pobladores que nos ayudaron obtener evidencia en documentación, fotos de los recorridos e información congruente, ellos saben que están en peligro pero el gobierno no quiere invertir en recuperar el río ni en sancionar a las empresas, ya que ellos son propensos a diferentes tipos de enfermedades, a causa de que no hay información donde se explique cómo evitarlas, pero gracias a sus conocimientos tratan de cuidarse e intentan tener una vida normal para ellos y sus familias.

Gracias a las personas aledañas del lugar, por acompañarme, enseñarme el río y el tipo de siembra que hay, por platicarme que sufren enfermedades, se pudieron obtener algunas fotografías donde en realidad se muestra el tipo de siembra, donde me di cuenta que toda la información recabada fue verídica.

BIBLIOGRAFIA

1. *apha – awwa – wpcf. 1992. métodos normalizados. para el análisis de aguas potables y residuales. 17ª. edición. ediciones díaz de santos. España.*
2. *apha – awwa – wpcf. 1992. métodos normalizados. para el análisis de aguas potables y residuales. 17ª. edición. ediciones días de santos. España.*
3. *arrignon, j. 1984. ecología y piscicultura de aguas dulces. segunda edición. mundi-prensa. España. 390 p.*
4. Bartra, A.2016.Se hace terróno al andar. Las luchas por la defensa del territorio. Con los pies sobre la tierra.UAM-ITACA.
5. Bonilla, m., Ayala, a., González, s., Santamaría, j., y silva, s., “calidad físico-química del agua del distrito de riego 030 ‘valsequillo’ para riego agrícola”, *revista iberoamericana de producción académica y gestión educativa*, 2015.
6. comisión nacional de derechos humanos, *recomendación por contaminación del río Atoyac*, núm. 10
7. Dale la cara al Atoyac, <http://bit.ly/2upogro>
8. Edgar, G.1999.El ambiente: mucho más que ecología.
9. El popular > investigaciones, alertan por cultivos que crecieron cerca del Atoyac”.
- 10.<http://mapserver.inegi.org.mx/mgn2k/>; 02 de diciembre de 2009.)
- 11.instituto mexicano de tecnología del agua (imta), *estudio de clasificación del río Atoyac, Puebla-Tlaxcala. informe final*, 2005.
- 12.Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). «Principales resultados por localidad 2010 (ITE
- 13.montero-Montoya, r., *estudios de identificación de factores de riesgo para la salud en localidades ribereñas de los ríos Atoyac y xochiac*, informe técnico, primera parte, s/f. segunda parte: *estudio de genotoxicidad*.
- 14.navarro, i., *evaluación ambiental y epidemiológica para identificar factores de riesgo a la salud por contaminación del río Atoyac, México*. proyecto

- “documentación y seguimiento de casos de leucemia y trombocitopenia por la contaminación del río Atoyac”. 2003.
15. rodríguez-tapia, l., y morales novelo, j.a., *contaminación del Atoyac, daños ambientales y tecnologías de mitigación*, primera edición, universidad autónoma metropolitana, 2014.
 16. Sandoval Villasana, a., pulido-flores, g., monks, s., gordillo Martínez, a.j., y Villegas Villarreal, e., “evaluación fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de la degradación ambiental del río Atoyac”, *interciencia*, México, 2009, 34 (12), pp. 880-887.
 17. subdirección general técnica. gerencia de saneamiento y calidad de agua, subgerencia de estudios de calidad del agua e impacto ambiental. comisión nacional de agua, *evaluación del riesgo sanitario ambiental de las zonas aledañas al río Atoyac*, 2008.
 18. www.milenio.com/estados/contaminacion_en_rio_atoyac-contaminacion_del_rio_atoyac_proviene_descargas_urbanas_0_746925383.html
 19. www.elsoldepuebla.com.mx/local/estado/envenenamiento-por-fabricas-y-lavanderias-el-calvario-en-xalmimilulco-puebla-1599919.html
 20. www.elsoldepuebla.com.mx/local/estrategia-integral-para-el-rescate-del-rio-atoyac-demandan-especialistas-850315.html
 21. tierrabaldia.com.mx/noticia/1107/huejotzingo-evade-responsabilidades-por-contaminacion-del-atoyac/#sthash.kqhkfb0p.dpuf
 22. www.sintesis.mx/puebla/2018/04/18/san-martin-texmelucan-el-municipio-que-mas-contamina-el-atoyac/
 23. repositorio.iberopuebla.mx
 24. hdl.handle.net/20.500.11777/1585
 25. repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf
 26. www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/el-rio-atoyac-riesgo-ecologico-o-atentado-a-la-salud/attachment/graves-danos-a-la-salud-por-contaminacion-del-rio-zahuapan-atoyac/

27. www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/el-rio-atoyac-riesgo-ecologico-o-atentado-a-la-salud/attachment/la-salud-y-el-medio-ambiente/
28. www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_507.html
29. ladobe.com.mx/2017/10/reparar-dano-ha-causado-la-contaminacion-del-atoyac-imposible/
30. www.amica.com.mx/issn/archivos/113.pdf
31. www.agua.unam.mx/padhpot/assets/cdh/generales/reportefinal_formulacion_200812.pdf
32. www.greenpeace.org/archive-mexico/es/footer/descargas/reports/toxicos/rios-toxicos-lerma-y-atoyac/
33. www.gob.mx/conagua
34. www.animalpolitico.com/2017/03/gobierno-dejo-morir-los-rios-atoyac-xochiac-concluye-la-cndh/
35. www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052017000100437
36. studylib.es/doc/5001440/la-importancia-de-incluir-an%C3%A1lisis-de-toxicidad-en
37. studylib.es/doc/8039535/los-servicios-de-agua-potable-y-saneamiento-en-la-ciudad-...
38. agua.org.mx/empresas-descargan-al-atoyac-aguas-residuales-sin-tratamiento/
39. www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-semarnat-1996.pdf
40. studylib.es/doc/7749879/pesca-y-acuacultura-diagn%C3%B3stico-y-perspectivas
41. www.milenio.com/estados/contaminacion-rio-atoyac-proviene-descargas-urbanas
42. www.elpopular.mx/2018/03/26/local/atoyac-rio-convertido-en-un-enorme-drenaje-178395
43. agua.org.mx/wp-content/uploads/filespdf/doc_pdf_48943.pdf

44. <http://www.lajornadadeorientecom.mx/2010/10/12/puebla/ecl107.php>, el 8 de abril de 2011.
- 45.: http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/MX08163_Saldana_Fabela.pdf, el 8 de abril de 2001.

ANEXO FOTOGRÁFICO 1

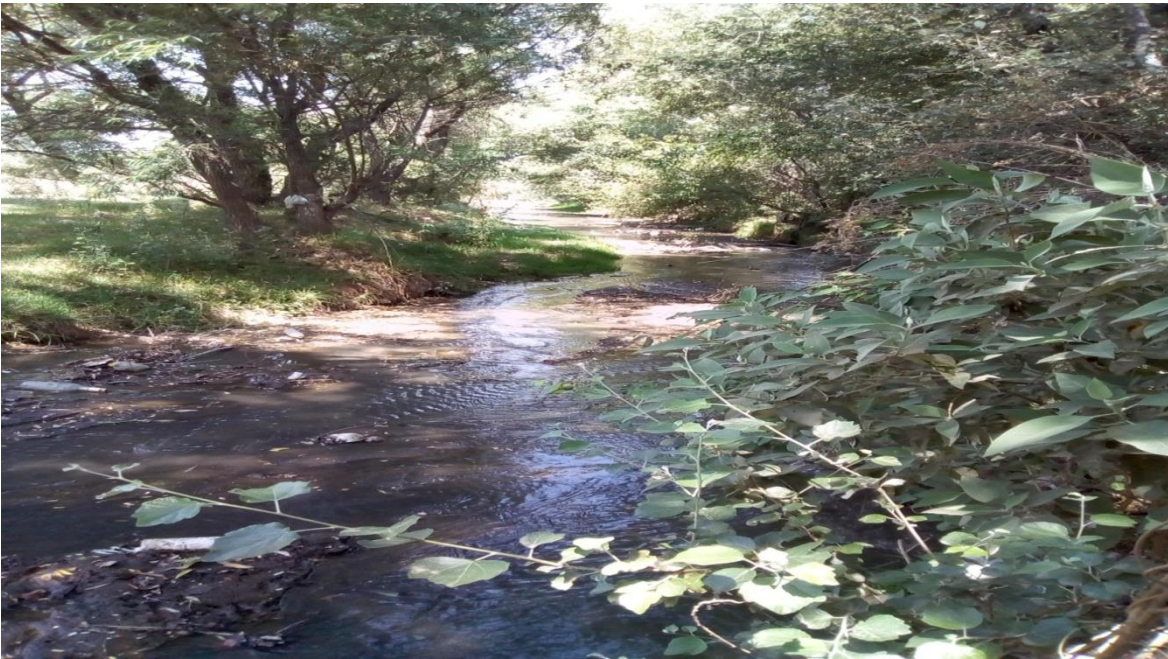


















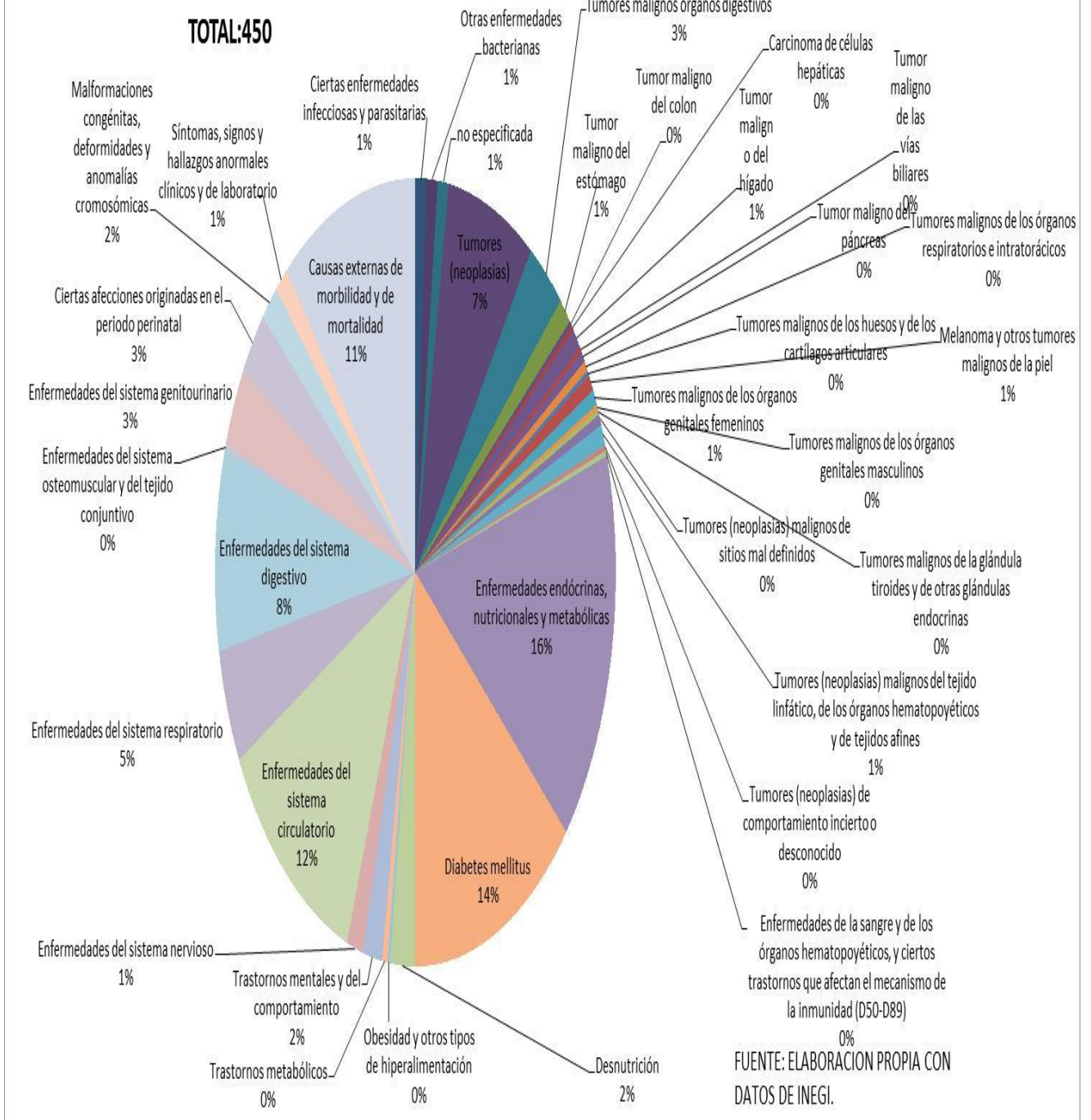






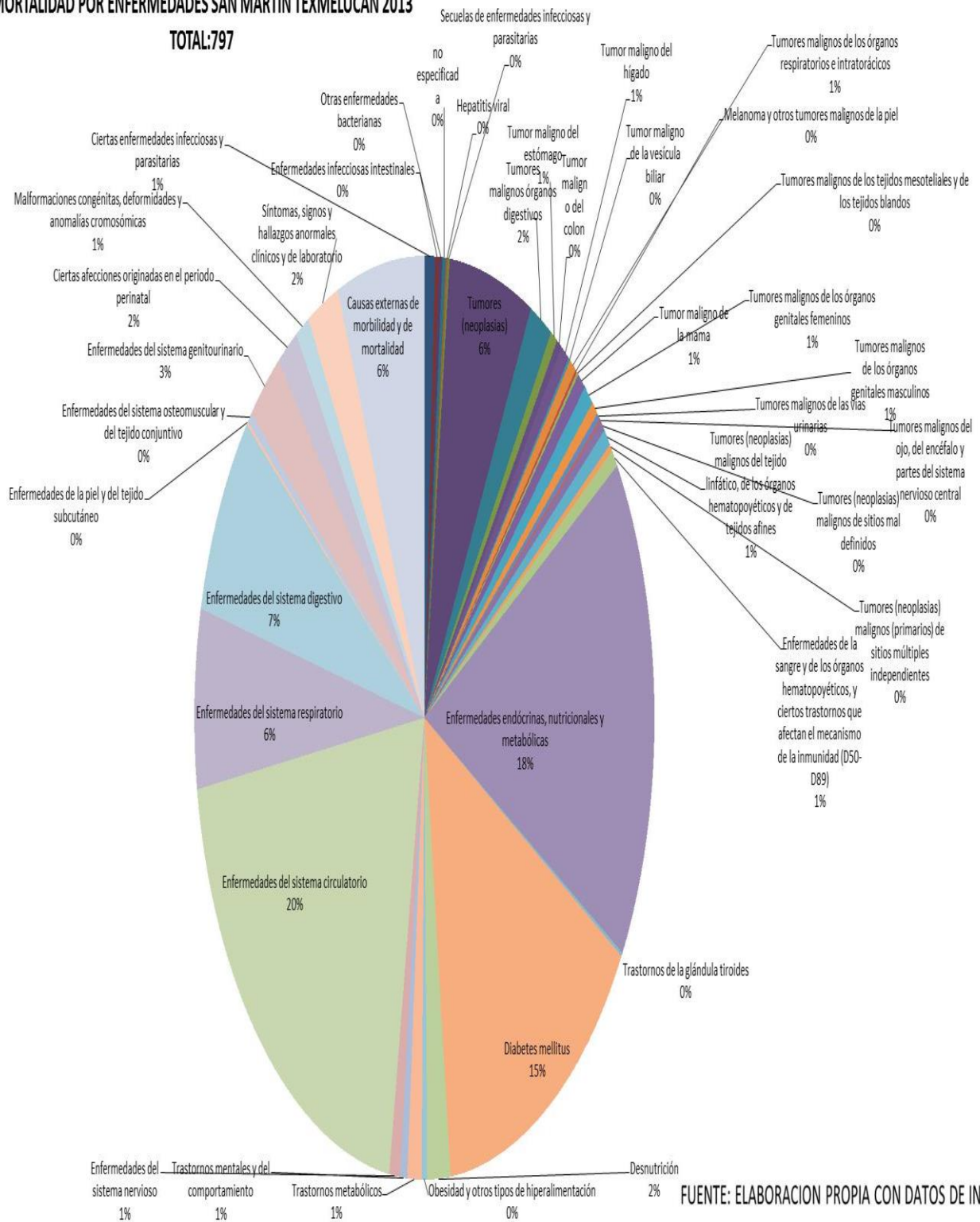
ANEXO ESTADÍSTICO.

MORTALIDAD POR ENFERMEDADES HUEJOTZINGO 2013



MORTALIDAD POR ENFERMEDADES SAN MARTIN TEXMELUCAN 2013

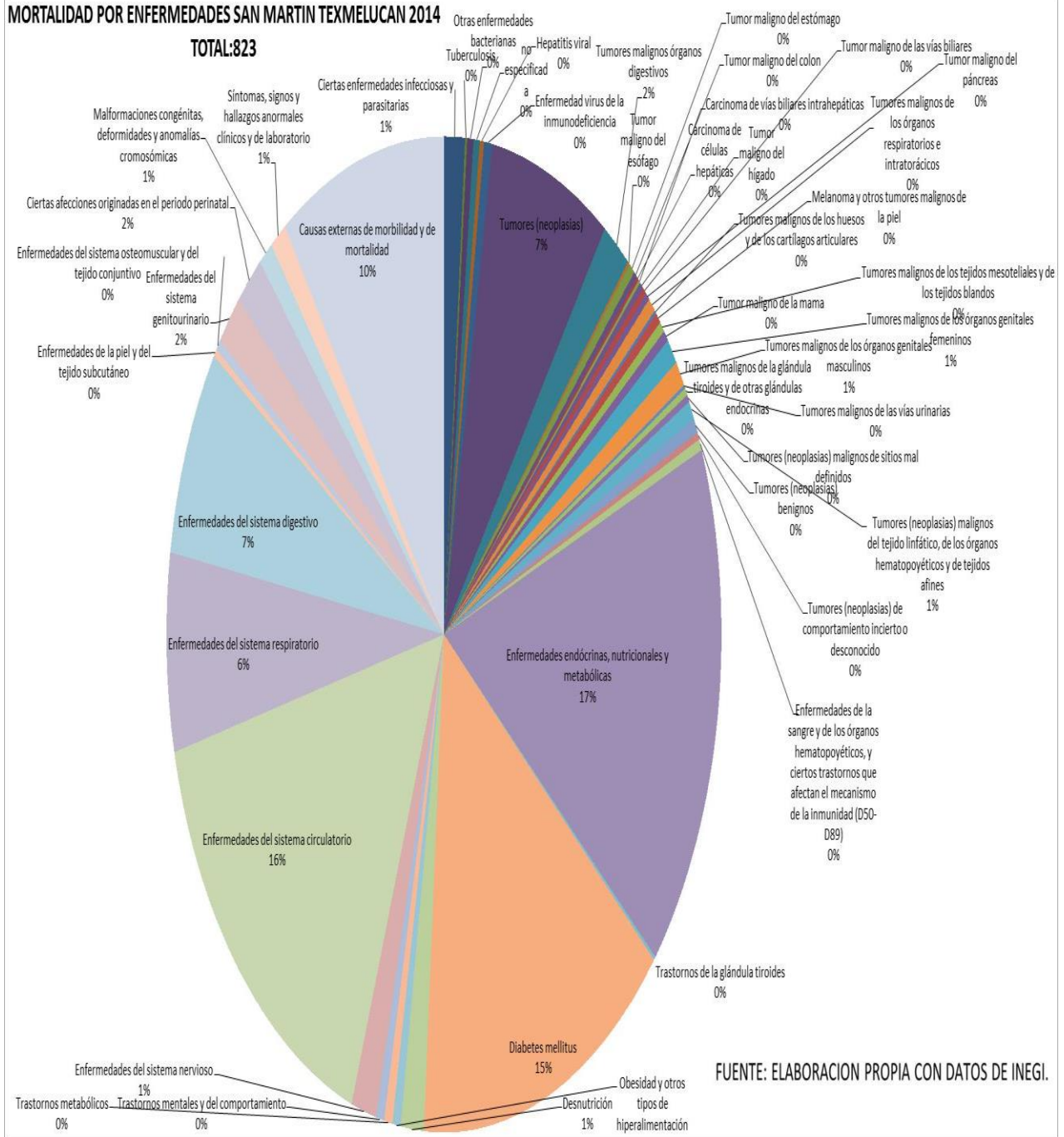
TOTAL: 797



FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.

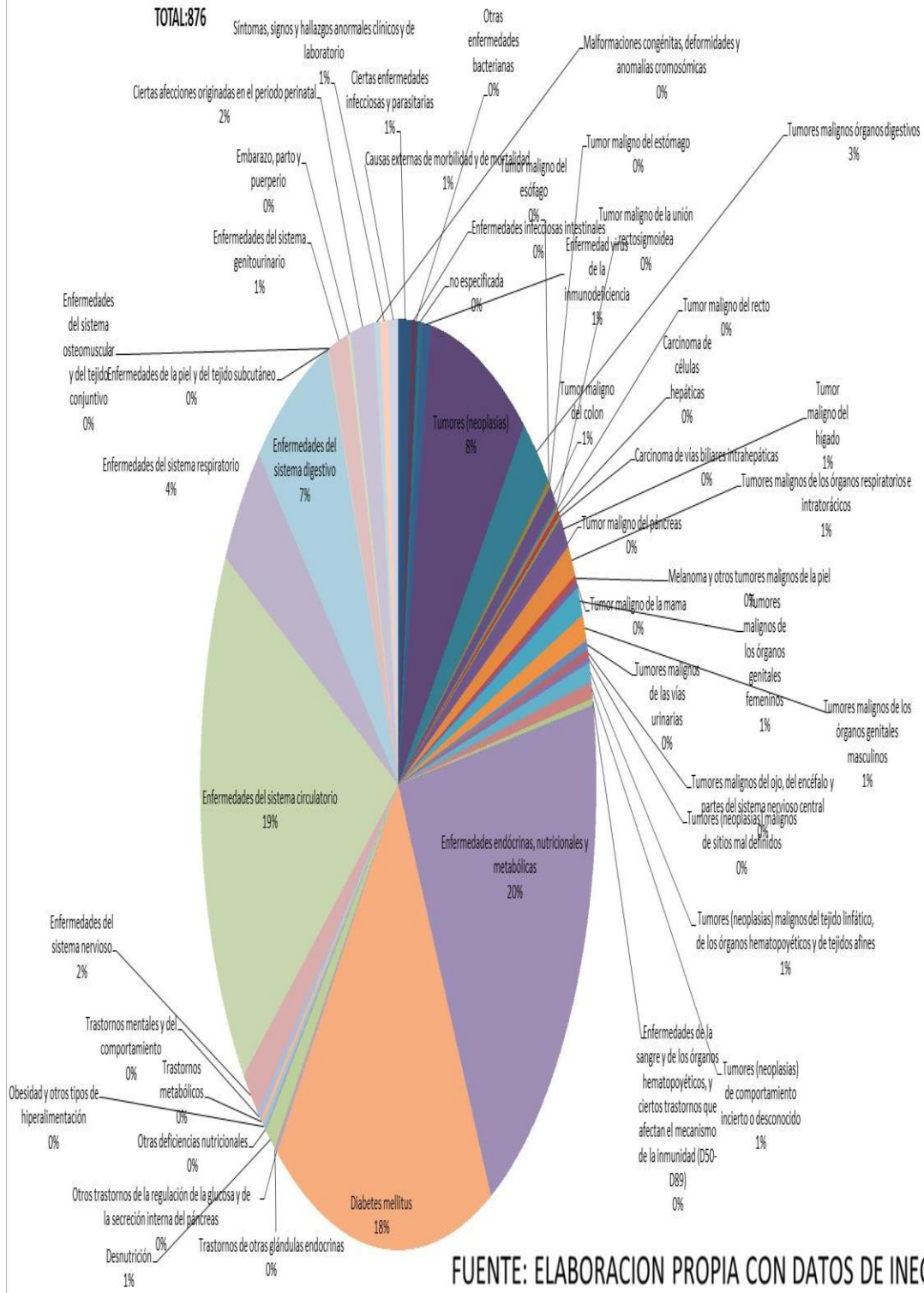
MORTALIDAD POR ENFERMEDADES SAN MARTIN TEXMELUCAN 2014

TOTAL:823



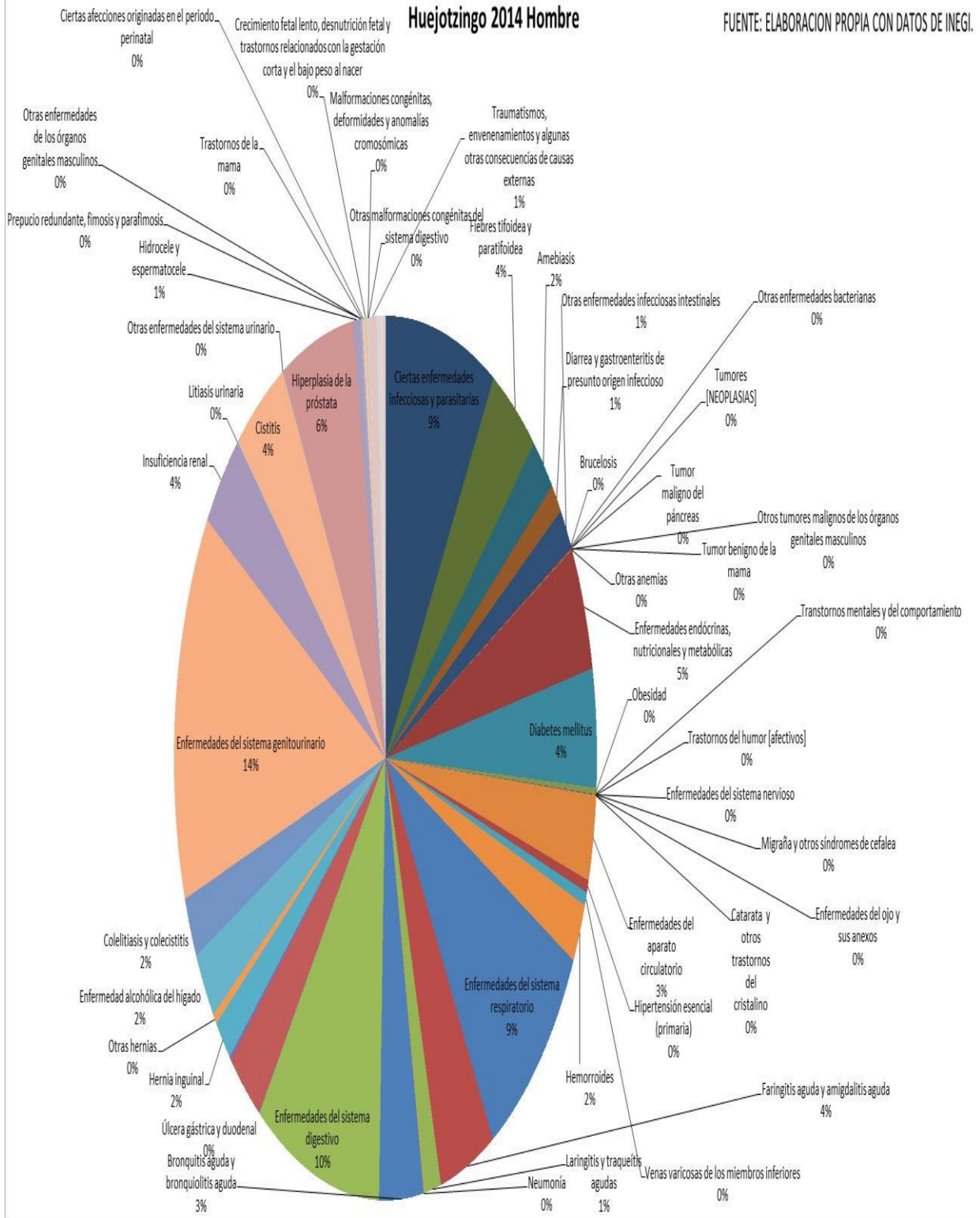
FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.

MORTALIDAD POR ENFERMEDADES SAN MARTIN TEXMELUCAN 2016



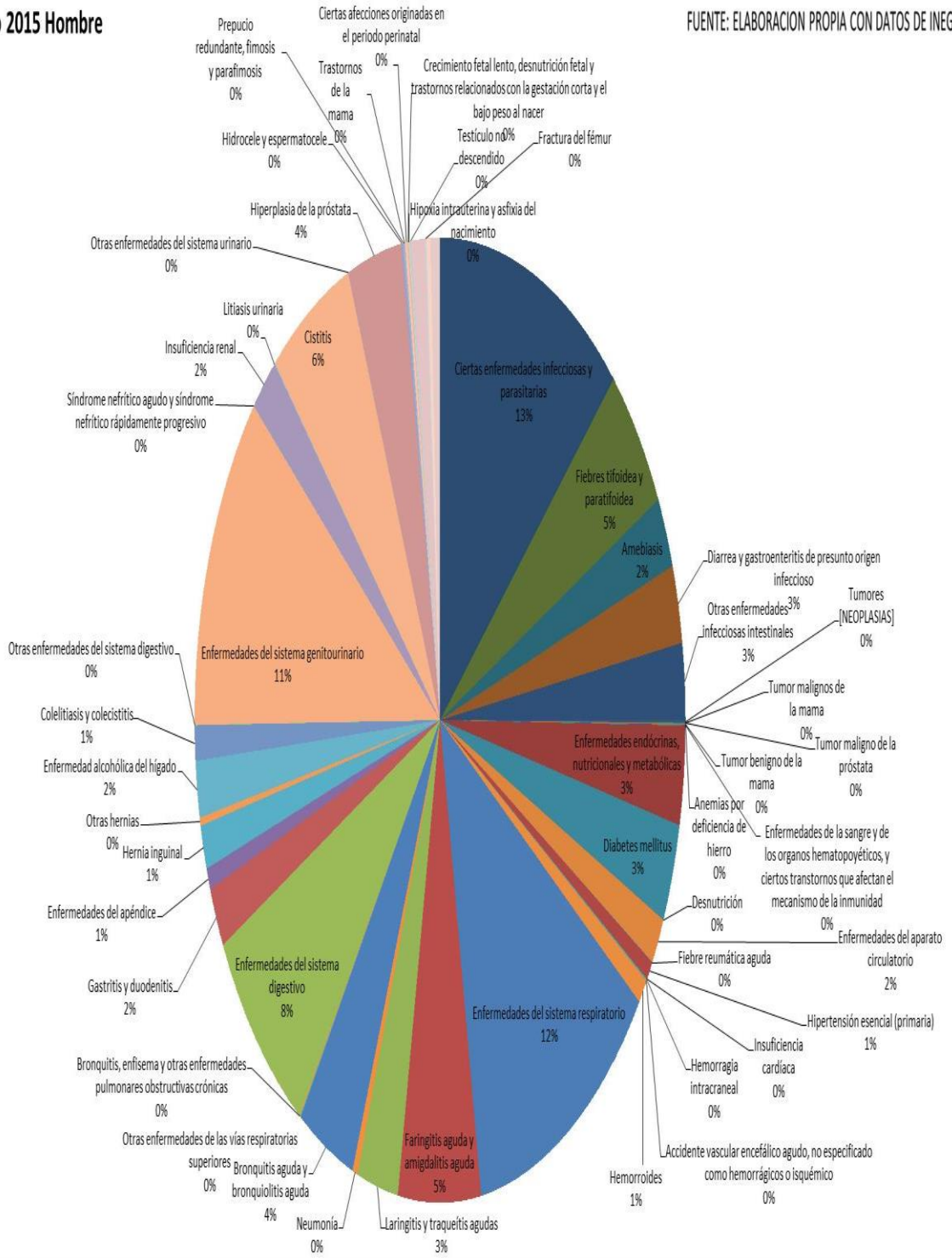
Huejotzingo 2014 Hombre

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.

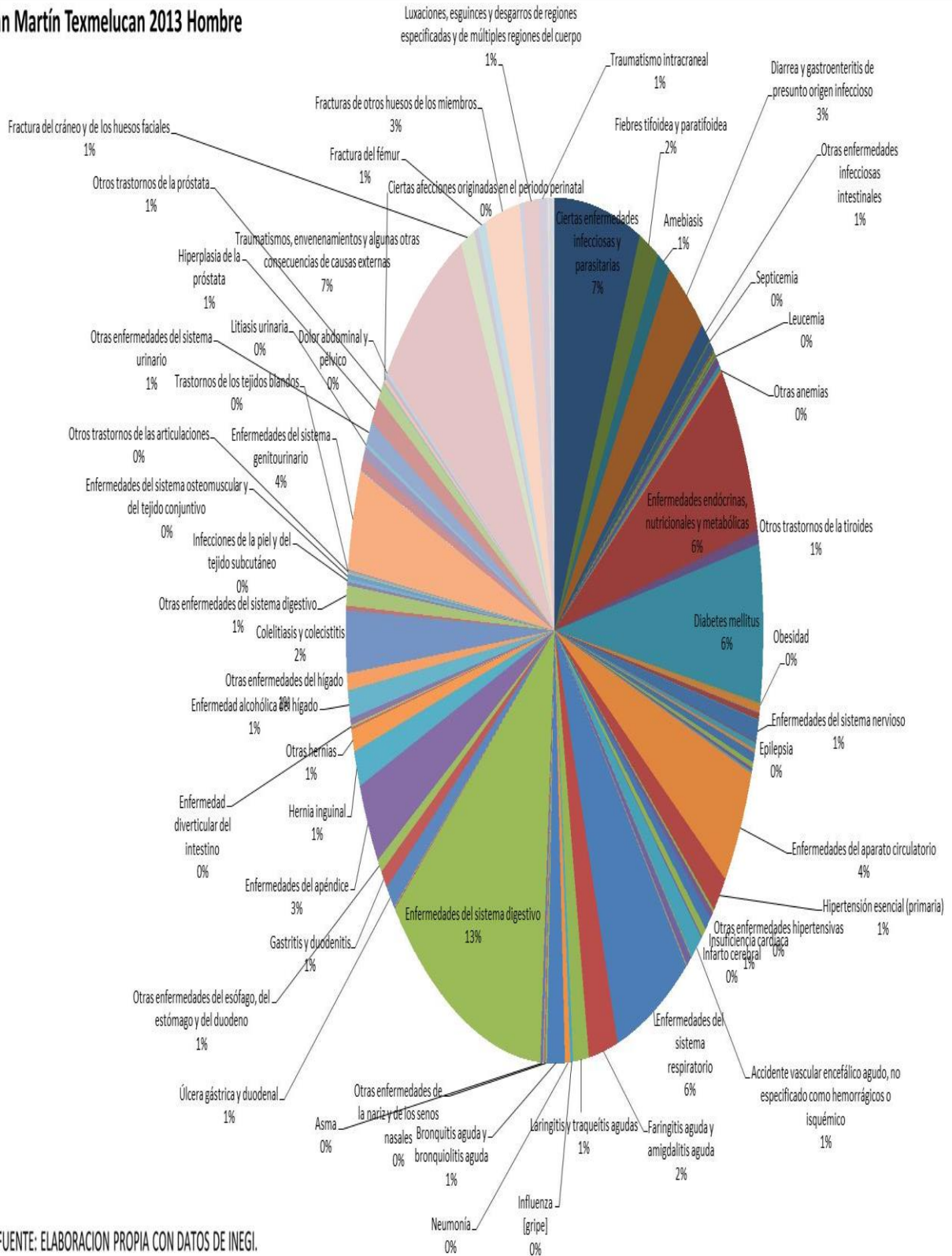


Huejotzingo 2015 Hombre

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.



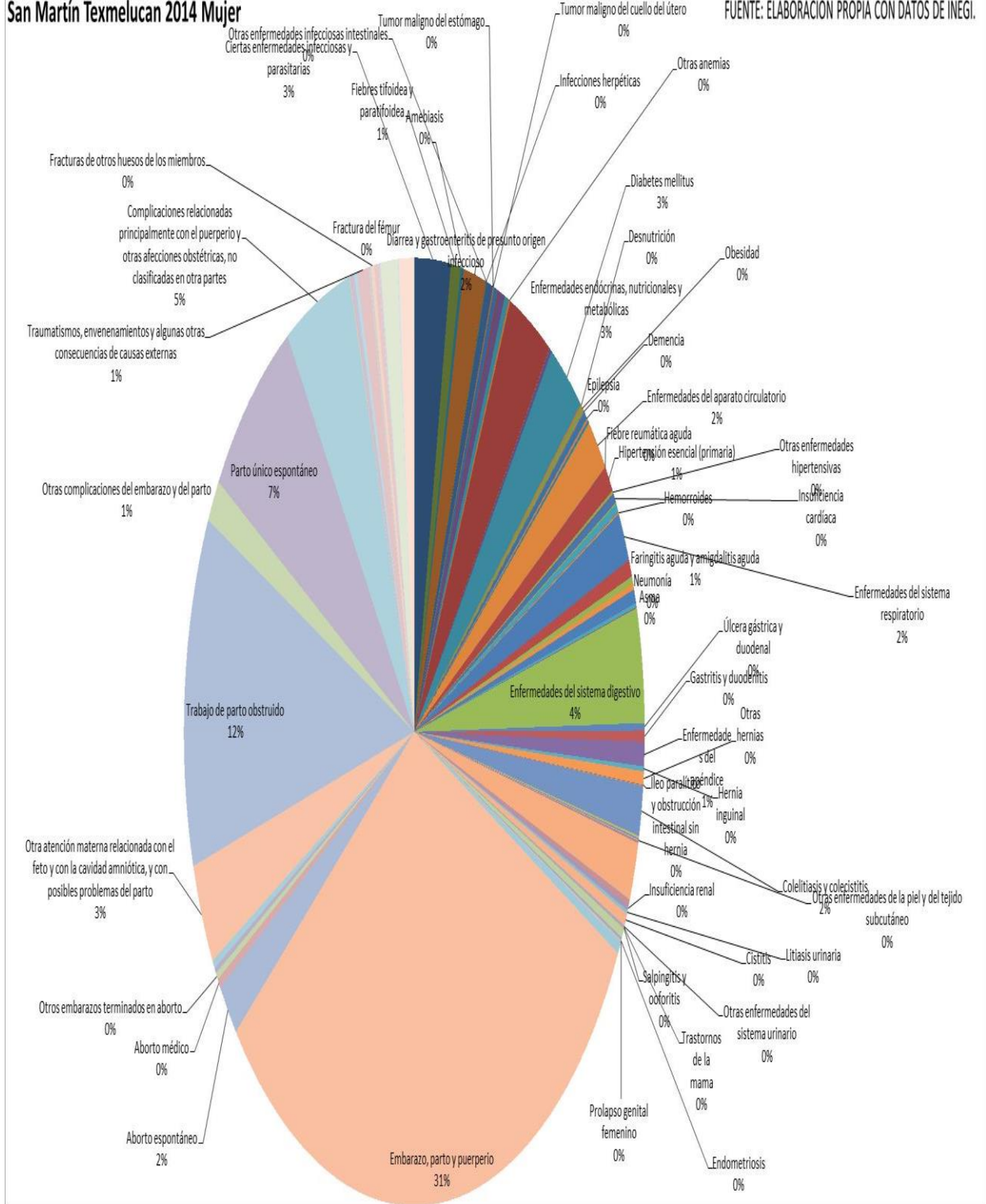
San Martín Texmelucan 2013 Hombre



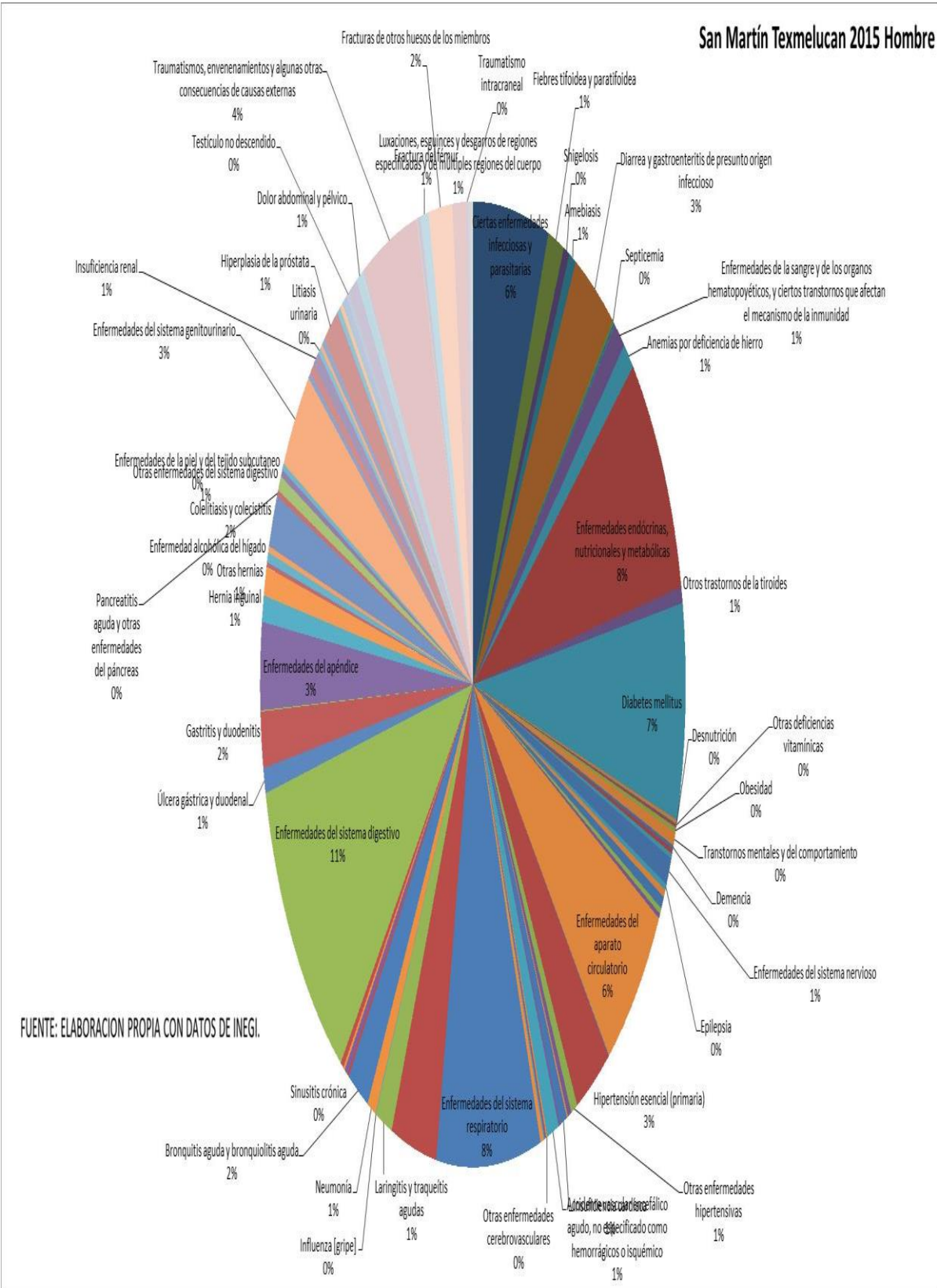
FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.

San Martín Texmelucan 2014 Mujer

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.



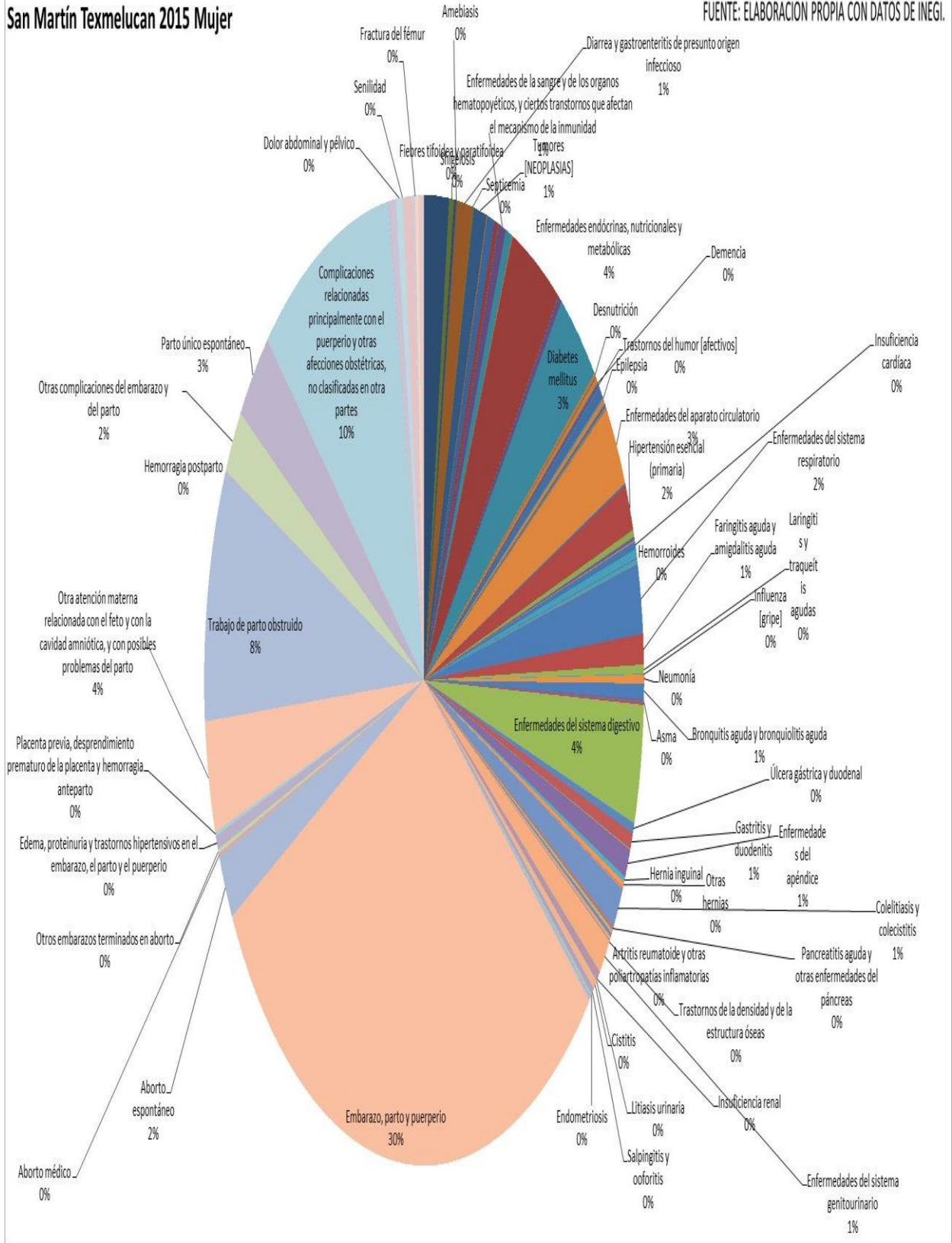
San Martín Texmelucan 2015 Hombre



FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.

San Martín Texmelucan 2015 Mujer

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON DATOS DE INEGI.



DEMANDAS DEL 2017

